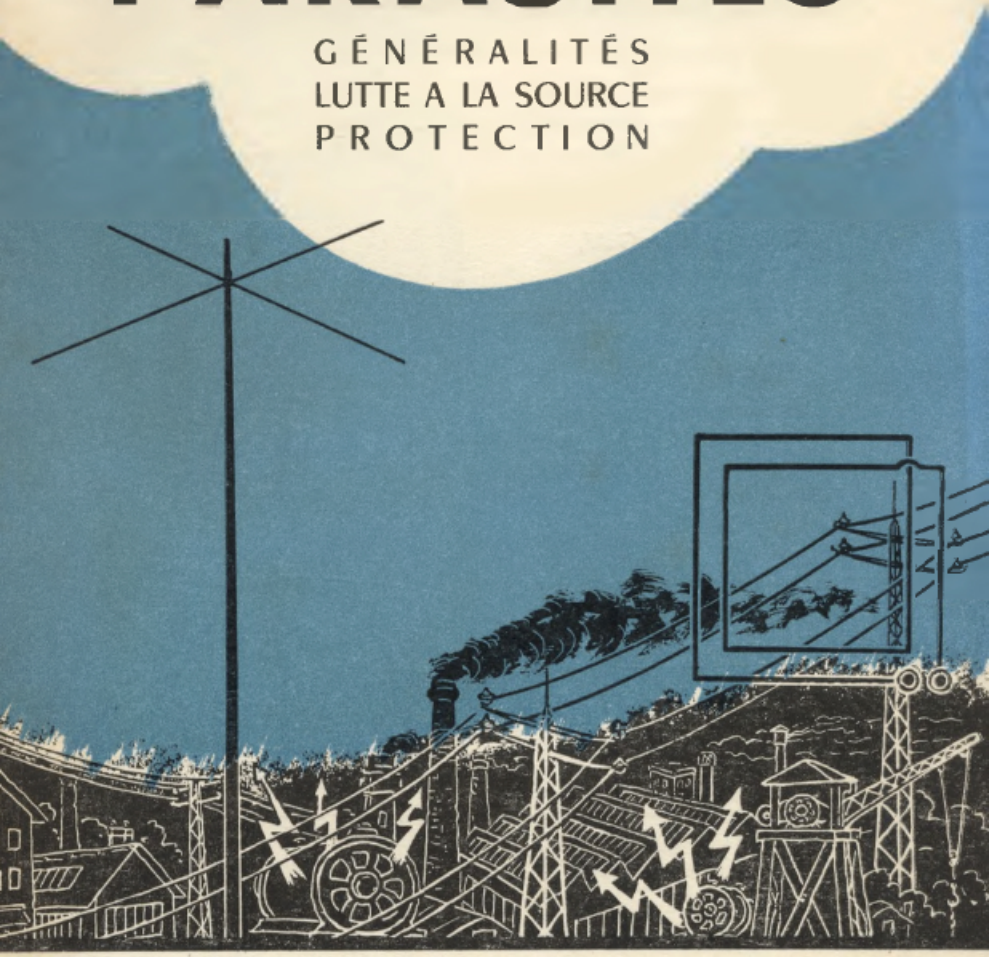
**LUCIEN CHRÉTIEN**
Ingénieur E. S. E.
Directeur des Études de l'E. C. T. S. F. E.

# LA RADIO SANS PARASITES

GÉNÉRALITÉS
LUTTE A LA SOURCE
PROTECTION

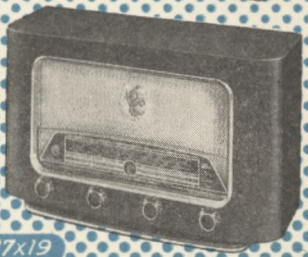


**EDITIONS CHIRON - PARIS**

# 2 ASSURANCES POUR RECEVOIR SANS PARASITES ...

RADIO TEST





44x27x19

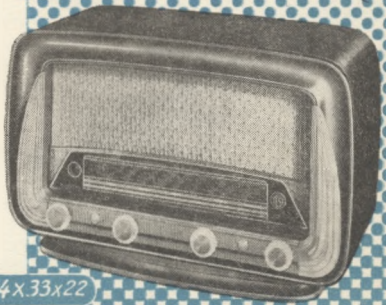
## 1% CADRES ANTIPARASITES

### 3 MODÈLES

- **ORD** sans lampe
- **HF** avec 1 lampe HF accordée
- **AS** avec lampe HF et valve

### 3 COULEURS

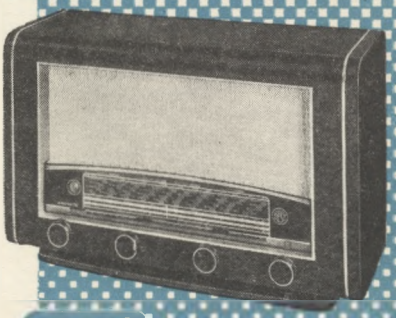
Cuir véritable : Gold,
Bordeaux et Vert



54x33x22

## 2% RÉCEPTEURS A CADRE INCORPORÉ

- Cadre incorporé compensé à haute impédence
- 7 lampes dont 1 HF accordée
- Antenne O. C. incorporée



55x34x23

### 3 MODÈLES :

**SÉRÉNADE**
**MAESTRO**
**ANDANTE**

* *Effet antiparasite et effet directionnel absolu*

**RADIO-TEST S.A.** 6bis rue Auguste Vitu - PARIS XV•

TÉLÉPHONE : VAUgirard 04-86 • 49-76 • 08-38

*3.500 Agents : France - Union Française - Étranger*

# LA RADIO

# SANS PARASITES

## DU MEME AUTEUR :

Comment installer la T. S. F. dans les automobiles

Un récepteur et deux amplificateurs à très haute fidélité.

L'art du dépannage et de la mise au point des postes de T S. F

Théorie et pratique de la radioélectricité.

*Tome I :* Les bases de la radioélectricité.

*Tome II :* Théorie de la radioélectricité.

*Tome III :* Pratique de la radioélectricité.

*Tome IV :* Compléments modernes.

Traité de réception de la Télévision.

Physique électronique.

Théorie et pratique des lampes de T. S. F.

Précisions sur les machines à calculer électroniques.

*En préparation :*

Précisions sur la Télévision en couleurs.

## A LA MEME LIBRAIRIE

BOITARD. — Dictionnaire technique anglais - français de la radio.

CHEHERE. — Comment construire soi-même un redresseur de courant.

DAVID. — Les parasites en T. S. F.

DEGOIX. — Cours élémentaire de T. S. F.

DUPONT. — Les blocs de bobinages et leurs branchements.

GINIAUX. — Cours pour la formation technique des radios militaires et civils.

— Les postes à galène.

HEMARDINQUER. — A B C de la T. S. F.

— La T. S. F. en 30 leçons :

*Tome I :* Electrotechnique et radiotechnique générales.

*Tome II :* Principes essentiels de la radiotechnique.

*Tome III :* Principes et fonctionnement des appareils radioélectriques.

**Lucien CHRETIEN**

*Ingénieur E. S. E.*
*Directeur des Etudes à l'Ecole Centrale de T.S.F. et d'Electronique*

# LA RADIO SANS PARASITES

GÉNÉRALITÉS
LUTTE A LA SOURCE
PROTECTION

ÉDITIONS CHIRON, 40 rue de Seine, PARIS - 6e

*Tous droits de reproduction et de traduction, mêmes partielles, réservés par* Editions CHIRON.

# LA RADIO SANS PARASITES

## *LE PROBLEME*

*Les parasites sont une des plaies vives de la Radiodiffusion. Qui trouverait plaisir à l'audition d'une œuvre musicale ou dramatique avec un accompagnement que l'auteur n'avait point prévu, de craquements, de grincements, ronflements, détonations, roulements de tambours et autres manifestations hautement sonores ?*

*Car c'est bien de cela qu'il s'agit... Vous avez lu, sur votre journal, qu'il y avait, ce soir, un magnifique programme... et vous vous en réjouissez d'avance...*

*C'est l'heure... Vous réglez votre récepteur... Hélas ! cent fois hélas ! les bruits parasites masquent complètement les sons que vous désirez entendre. C'est la* Symphonie avec orgue *que vous cherchez et vous n'entendez qu'un bruit infernal qui commence par une explosion, se continue comme une sirène d'alerte aérienne, pour atteindre une altitude où ce n'est plus qu'un échappement de vapeur à haute pression... Puis, une nouvelle explosion, et la perturbation disparaît...*

*Elle disparaît pendant un temps tout juste suffisant pour vous permettre d'entendre quelques mesures et vous faire ainsi mesurer la qualité du plaisir dont vous êtes privé...*

*Et ça recommence... Ce bruit infernal? C'est tout simplement la voisine de palier qui pique à la machine à coudre...*

*Rien n'est pourtant plus facile que de rendre cette machine électriquement silencieuse. Il suffirait de brancher un condensateur de 0,1 microfarad entre les deux bornes du moteur... Coût : quelques francs. Le fonctionnement du moteur de la machine à coudre n'en serait nullement affecté. Au contraire, il serait plutôt amélioré...*

*Seulement, il faut le savoir...*

*Et si votre voisine ne voulait pas ? Mais elle est dans l'obligation de vouloir... Vous payez honnêtement votre taxe de radiodiffusion, et cela vous donne des droits. Théoriquement, le vieux principe est toujours debout qui affirme que la liberté des uns s'arrête là où commence celle des autres. Votre voisine n'a pas le droit d'empoisonner votre existence, même avec une machine à coudre, puisqu'il lui est possible de faire autrement.*

*Le présent ouvrage a précisément pour objet d'apprendre tout cela — avec bien d'autres choses encore — à ses lecteurs. En un mot : lutter contre les parasites. Ce combat peut prendre différentes formes que nous examinerons successivement. Toutefois, avant d'organiser la défense, il faut essayer de repérer l'ennemi. Il faut le localiser, l'identifier... car il y a parasites industriels et parasites atmosphériques*

*D'autre part, la défense peut prendre différentes formes On peut se défendre chez soi c'est-à-dire à l'endroit où l'on entend la perturbation. On peut aussi prendre l'offensive et porter le combat chez l'ennemi : on bloque la perturbation à l'endroit même où elle se produit.*

*Nous examinerons les différents cas et nous indiquerons le domaine d'application de chacun d'entre eux.*

PREMIERE PARTIE

# GÉNÉRALITÉS ET LUTTE A LA SOURCE

**Qu'est-ce qu'un parasite ?**

Un « parasite » ou une perturbation est toujours produit par une brusque variation dans le champ radioélectrique. Cette variation est généralement très brève. Quant à son amplitude, elle est très variable.

Le collecteur d'ondes de l'installation réceptrice traduit cette variation du champ comme une tension électrique. Celle-ci est amplifiée exactement comme s'il s'agissait d'un signal utile. Le choc électrique agit sur la membrane du haut-parleur comme un choc mécanique. Et cela donne l'impression d'une détonation... Cette description est valable pour une seule perturbation. Le tableau n'est pas différent si les parasites se succèdent rapidement. Mais au lieu d'un choc unique, on perçoit des combinaisons plus ou moins compliquées : roulements, crachements, etc...

**Les parasites sont partout.**

Quand on règle un récepteur sur le programme parisien, on ne perçoit généralement pas le programme national. En modifiant l'accord du récepteur, nous pouvons choisir d'entendre telle ou telle station... Pour un certain réglage, c'est *Radio-Luxembourg*... pour un autre, c'est *Paris-Inter*, ou *Lille*, ou *Lyon*, ou *Monte-Carlo*...

*Et pourtant, sur tous ces réglages, nous entendons les mêmes parasites avec une intensité qui est pratiquement constante.*

Comment peut-on expliquer ce fait, paradoxal en apparence, que le récepteur soit *sélectif* quand il s'agit de stations et qu'il cesse pratiquement de l'être quand il s'agit de parasites ?

**Différence entre parasite et émission.**

Entre l'émission d'une station et celle d'une perturbation, il y a une différence essentielle. L'émission de la station peut être comparée au son continu produit par une corde vibrante ou par un diapason. Celle du parasite est comparable à un *bruit* de très courte durée et non pas à un son musical dont le caractère acoustique est toujours bien net. Un son musical est grave ou il est aigu. Un bruit n'est pas autre chose qu'un « son » dont les caractères demeurent presque toujours indéterminés.

**Une expérience.**

Ayez une série de diapasons accordés sur des notes différentes. Si, au voisinage immédiat, on frappe sur un piano la note correspondant à un des diapasons, *on constate qu'il*




FIG. 1

*se met à vibrer spontanément*. C'est le phénomène de *résonance* qu'on met précisément à profit pour sélectionner les différentes émissions (fig. 1).

Mais si on produit un bruit bref et violent, un *choc*, au

voisinage des diapasons, nous observerons facilement *qu'ils se mettent tous à vibrer.*

C'est l'image même de l'action d'un parasite.

Il agit *par choc* sur le circuit d'antenne et sur tous les autres circuits du récepteur. La modification de la longueur d'onde d'accord du récepteur ne change rien, tant que la période propre des circuits du récepteur demeure grande par rapport à la durée de la perturbation.

Et c'est pour cette raison que les parasites sont généralement moins violents quand il s'agit des bandes d'ondes courtes. La période propre correspondant à une longueur d'onde de 30 mètres est de 0,1 microseconde. Or, beaucoup de parasites ont une durée plus longue. C'est ce qui explique que certains types de perturbations ne sont plus perçus sur les bandes d'ondes courtes.

**Une autre image.**

On peut aussi avoir recours à une expérience plus simple et, en tous cas, plus facile à reproduire.

*Attachons* un corps pesant à l'extrémité d'un fil. Nous constituons ainsi ce que les physiciens appellent un *pendule* (fig. 2).




FIG. 2

Ecarté de sa position d'équilibre, le corps pesant oscille. Il se balance alternativement de part et d'autre du point bas. *Ces oscillations ont une durée constante* : c'est l'*isochronisme*. C'est ce phénomène qui est mis à profit dans les horloges à balancier.

Si nous tenons l'extrémité du fil entre le pouce et l'index nous pouvons imprimer un balancement régulier au corps suspendu. Il nous suffit, pour cela, de communiquer de petits déplacements *régulièrement* rythmés à l'extrémité. *Cette régularité est indispensable.* Si nous agitons irrégulièrement l'extrémité du fil, rien ne se produit. *Il faut que l'agitation soit en résonance avec la période naturelle du pendule.*

Nous pouvons ainsi provoquer le balancement du pendule par un autre moyen : *un choc brusque sur la masse pesante.*

Plusieurs oscillations successives se produiront avant le retour à l'équilibre.

L'action des petits mouvements de la main est comparable à celle d'une station sur les circuits d'un récepteur. Elle n'est efficace que s'il y a *accord* entre les mouvements et la période propre du système oscillant. Le choc est comparable à l'action des parasites. *Il est efficace à la seule condition d'être bref...*

**Parasites industriels et parasites atmosphériques.**

Puisqu'il ne faut pas compter sur la sélectivité des circuits pour l'élimination des parasites, il est nécessaire d'avoir recours à d'autres méthodes. Mais ici, il convient de distinguer... Nous avons décrit les parasites comme de brusques variations du champ radioélectrique. La question se pose de savoir d'où viennent ces perturbations. Le remède le plus efficace serait évidemment d'empêcher ces variations de se produire. Le problème serait alors résolu...

Il faut donc remonter jusqu'aux origines et analyser le mode de production de ces perturbations.

Certaines perturbations sont produites par l'homme : ce sont les *parasites dits « industriels »*. D'autres sont des conséquences des phénomènes météorologiques... Nous nous proposons d'étudier spécialement ici les premiers. Quant aux seconds, on ne peut pratiquement rien contre eux en radiodiffusion.

# LES PARASITES INDUSTRIELS

**Production d'une onde rayonnée.**

Un parasite, c'est une onde hertzienne dont la nature est exactement identique à celle des ondes que l'on veut recevoir. Mais comment a-t-elle été produite ?

Une station d'émission, destinée à transformer la puissance électrique en puissance rayonnée, comporte un nombre considérable de circuits compliqués. Or, on ne voit rien d'analogue dans le moteur d'une machine à coudre.

C'est bien simple. Chaque fois qu'on provoque une variation d'intensité dans un circuit électrique, *il y a formation d'une composante rayonnée*. Une fraction — en générale très faible — de l'énergie électrique est transformée en rayonnements, c'est-à-dire en ondes hertziennes.

Cette fois encore, l'expérience est facile à faire. Allumez, puis éteignez une lampe électrique dans la pièce où est installé votre récepteur. Celui-ci étant réglé sur une longueur d'onde quelconque, hors de l'accord d'une station, il est facile d'observer que l'allumage aussi bien que l'extinction de la lampe sont accompagnés d'un claquement très net dans le haut-parleur.

**Sensibilité des récepteurs modernes.**

L'énergie transformée en rayonnement est en vérité bien faible, mais il faut ajouter que les radio-récepteurs modernes sont d'une fantastique sensibilité. Il est évident que la puissance captée par l'antenne est infime quand nous écoutons Londres ou New-York. C'est cependant à partir de cela que les circuits du récepteur reconstruisent la musique ou la parole. Pour obtenir une audition convenable dans les récepteurs modernes il suffit d'une tension d'entrée de *quelques millionièmes de volt*. La puissance mise en jeu est inimaginablement faible. Elle est de l'ordre de la milliar-

dième partie de la millionième partie d'un watt : ce qu'en arithmétique on écrirait :

0,000 000 000 000 001 watt

et ce qu'un mathématicien noterait :

$10^{-15}$ watt

Or la plus modeste lampe qui vous éclaire, l'ampoule de votre lampe électrique de poche, consomme plus d'un watt !

Il n'est donc pas étonnant que la très faible puissance rayonnée, accessoirement produite par l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique se traduise par un bruit audible dans votre haut-parleur.

Ainsi, chaque fois qu'il y a variation d'intensité électrique il y a une composante rayonnée qui peut s'élancer dans l'espace et atteindre le collecteur d'onde de votre récepteur.

Or les appareils électriques produisant des interruptions de courant sont très nombreux : les moteurs, les dispositifs thermostatiques, les allumeurs divers, les tubes luminescents, les interrupteurs, les horloges électriques, les redresseurs de courant, les commutateurs et inverseurs de courant, les sonneries électriques et vibreurs, les éclateurs, les effluves (lignes à haute tension).

Nous pourrions allonger la liste. Pour l'instant, tenons-nous-en là. Nous reviendrons plus loin sur quelques cas particuliers importants.

### Il faut aussi un radiateur d'ondes.

Pour produire une composante rayonnée gênante il ne suffit pas d'une variation de courant. Il faut un *radiateur d'ondes*... C'est-à-dire une antenne émettrice. Le rôle de cet organe est précisément de transformer l'énergie électrique en rayonnement : c'est un transformateur d'énergie.

Les fils du secteur électrique peuvent agir comme une antenne émettrice. Souvent, la perturbation électrique est transportée sous cette forme par les canalisations électriques Elle arrive ainsi, à domicile, jusqu'à votre récepteur lui-même relié au secteur. En fait, des expériences précises et

faciles à reproduire montrent que la composante réellement rayonnée est très faible. Nous examinerons plus loin les conséquences importantes qui découlent de cette observation.

**Suppression des parasites à la source.**

La perturbation électrique peut parvenir à de grandes distances en suivant les canalisations. Il ne s'agit pas seulement des fils du secteur, il y a aussi ceux du téléphone, ceux des sonneries électriques, des commandes à distance etc... Elle peut suivre un tuyau de chauffage central, une conduite de gaz, une gaine de ventilation etc... Ainsi, elle peut aller accomplir sa mauvaise action fort loin de son lieu de naissance. C'est d'autant plus exact que la continuité absolue des circuits n'est pas indispensable. Elle peut sauter d'un conducteur jusqu'à un autre conducteur.

C'est donc à la *source même,* avant qu'elle ne soit rayonnée, qu'il faut la supprimer. Après quoi, c'est trop tard...

Le plus simple est d'avoir recours à un condensateur qui transforme une variation brusque en une variation beaucoup plus lente. Le condensateur arrondit les angles. Il absorbe les à-coups.

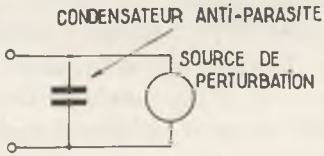



FIG. 3

Le condensateur antiparasite sera, par exemple, branché comme nous l'indiquons fig. 3 : directement entre les bornes de la source de brouillage.

REMARQUE TRÈS IMPORTANTE.

*Il est absolument essentiel que le condensateur* soit placé aussi près que possible de la source des perturbations. C'est un point capital. Il suffit parfois d'éloigner le condensateur de *quelques centimètres* pour que son action cesse de se manifester.

Ainsi, s'il s'agit d'un moteur, le condensateur doit être placé *directement* entre les balais. Dans certains cas le branchement entre les bornes de sortie sera totalement inefficace alors que les perturbations seront complètements éteintes par le branchement indiqué plus haut.

Nous attachons tellement d'importance à cette question de l'emplacement du condensateur que nous allons donner immédiatement deux exemples fort nets illustrant cette obligation. Nous anticipons ainsi sur les détails qui seront donnés plus loin, mais il le faut.

**Horloge électrique.**

Le premier exemple concerne une horloge électrique. Le dispositif est très simple. Au moment où le balancier passe par sa position d'équilibre, en allant de droite à gauche, il provoque la fermeture d'un contact et envoie ainsi, pendant un bref instant, un courant dans la bobine B. L'impulsion ainsi transmise à l'aimant entretient les mouvements du balancier (fig. 4).

La source de courant est une pile fournissant 1,5 volt. L'intensité de courant au moment du contact est de l'ordre de 2 milliampères. Il s'agit d'une intensité de *pointe*. L'intensité moyenne serait, bien entendu, beaucoup plus faible. Malgré la faiblesse de la puissance mise en jeu, malgré que les circuits soient établis sous gaine métallique, malgré qu'ils soient complètement séparés du secteur électrique, on constate que le régulateur, distribuant l'heure dans la maison est une source de perturbations très gênantes.

Cet exemple montre bien qu'il n'y a pratiquement pas de relation entre la puissance mise en jeu par un appareil électrique et la grandeur des perturbations qu'il produit. Un petit moteur de rasoir électrique est souvent plus gênant qu'un turbo-alternateur de 1.000 kilowatts.

Le croquis de l'horloge électrique est indiqué fig. 4. Un condensateur disposé entre les bornes PK ne donne aucune

amélioration. La raison en est simple : la pile constitue déjà l'équivalent d'un court-circuit pour les oscillations de haute fréquence.

Un condensateur branché entre L et la masse atténue nettement la perturbation. Celle-ci demeure encore gênante.

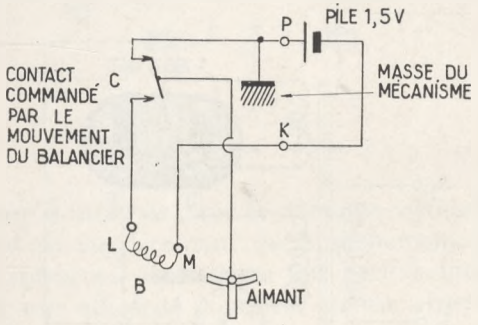



FIG. 4

Pour éteindre complètement le parasite, le condensateur doit être branché *directement en parallèle sur le contact.* La longueur de la connexion CL est de l'ordre de 30 centimètres. Cela suffit pour réduire l'action du condensateur.

Il aurait été évidemment beaucoup plus simple de brancher le condensateur entre L et la masse, car pour atteindre le point C, il faut enlever le cadran de l'horloge.

La valeur minimum de capacité donnant le résultat cherché était de 20/1000 de microfarad. La valeur adoptée a été de 30/1000. Il n'y avait aucun avantage à utiliser une valeur plus importante : on risquait de troubler le fonctionnement de l'horloge puisque l'action du condensateur est comparable à une prolongation de la durée du contact, c'est-à-dire à un allongement de l'impulsion d'entretien.

**Second exemple. Chargeur de garage.**

Il s'agit d'un appareil dont le schéma est donné fig. 5. Il comporte un tube redresseur à atmosphère gazeuse fournis-

sant 1,5 ampère sous 6 volts. Le tube régulateur est constitué par un filament métallique.

Quant le chargeur est en fonctionnement dans le garage — pourtant séparé de la maison et alimenté par un câble souterrain de plusieurs mètres — toute réception des stations étrangères est impossible dans la maison. Les pertur-

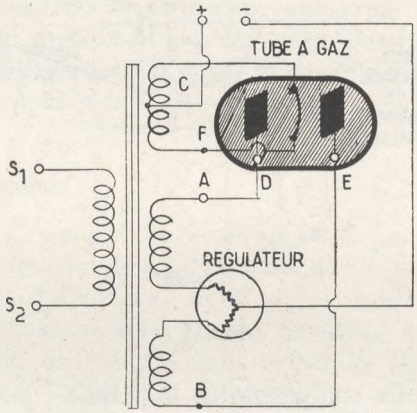



FIG. 5

bations sont perçues par les voisins. Elle affectent la forme d'un ronflement à 50 périodes.

La première solution qui vient à l'esprit, c'est de placer un groupe de condensateurs entre les bornes S1 et S2 — comme nous l'indiquons fig. 6. — Cette mesure apporte une amélioration certaine, mais insuffisante. La mise à la masse des circuits du chargeur, son blindage sont sans action perceptible. La valeur des condensateurs C est indifférente.

Pour être efficaces, les condensateurs doivent être branchés directement sous le support du tube redresseur, entre les points F d'une part et les points D et E d'autre part (fig. 7).

Le branchement entre C et les deux plaques, bien que plus rationnel, laisse subsister une faible perturbation. Le branchement C et AB d'autre part est presque complètement sans action.

C'est à dessein que nous avons cité ces deux exemples avant d'entrer dans d'autres détails. Nous estimons en effet

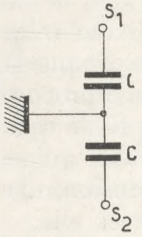



FIG. 6

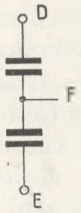



FIG. 7

que beaucoup d'insuccès dans ce domaine viennent du mauvais choix d'un emplacement du branchement. Un déplacement de quelques centimètres fait parfois toute la différence entre une efficacité complète et une absence presque totale d'action.

**Explication.**

Un tel résultat peut étonner. Mais cette surprise vient de l'habitude que nous avons de raisonner avec du courant continu. Or, ce qui se propage le long des conducteurs n'est

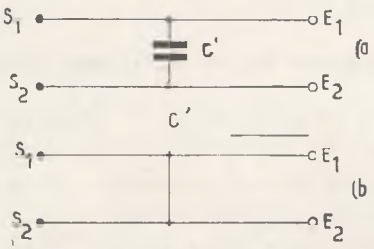



FIG. 8 a et b

pas du courant continu, mais des oscillations de haute fréquence. Le condensateur C' (fig. 8 a) agit comme un court-circuit, c'est-à-dire équivaut à la (fig. 8 b). Si c'est un courant continu qui circule dans la ligne, il n'y a plus rien

au delà de C'. Il ne peut plus y avoir de courant puisque nous avons annulé la différence de potentiel entre les conducteurs.

S'il s'agit d'oscillations de haute fréquence, c'est une autre histoire. Le court-circuit provoque la formation d'un nœud de tension... mais il y aura propagation au delà de C'. Physiquement rien n'est plus facile que d'expliquer cette observation. Les courants variables qui circulent dans la boucle $E_1$ C'$E_2$ induisent des tensions dans la boucle $S_1$ C'$S_2$ qui est fortement couplée avec elle.

Pour que la perturbation se produise, il faut que l'impulsion électrique trouve un circuit résonnant. Il suffit, pour cela, d'une connexion de quelques centimètres de longueur. En plaçant le condensateur *directement* à la source de la perturbation ce n'est pas la propagation que nous arrêtons, ce sont les oscillations elles-mêmes que nous empêchons de se produire.

Nous venons de voir — par anticipation — que l'on peut employer des condensateurs pour empêcher la production des parasites. Il faut examiner maintenant les propriétés de ces condensateurs. De plus, nous verrons plus loin que l'on peut combiner l'emploi des condensateurs avec celui des inductances et des résistances.

### Propriétés et valeurs des condensateurs antiparasites.

On observe en général que la grandeur de la capacité peut varier dans d'assez larges limites sans que l'action antiparasite soit sensiblement modifiée. Nous en avons déjà donné des exemples. Généralement, c'est l'essai qui permet de fixer la valeur convenable. *Il faut naturellement vérifier l'action antiparasite sur les différentes bandes de longueurs d'ondes.*

Telle valeur conviendra pour la bande 180-500 et laissera subsister des perturbations dans la bande 1000-2000. Il faut essayer une autre valeur.

La valeur correcte dépend non seulement des longueurs d'ondes d'écoute, mais aussi du type de parasites. La grandeur qui convient le plus généralement est comprise entre 0,1 et 0,5 microfarad.

Quand on cherche la valeur convenable, il est nécessaire de vérifier le résultat sur les différentes longueurs d'ondes. Une certaine valeur de capacité peut supprimer les perturbations sur les ondes moyennes, mais ne rien faire sur les ondes courtes ou inversement.

**Tension d'essai des condensateurs.**

Il va sans dire que ce condensateur doit être prévu pour résister à la tension *effective* à laquelle est soumis l'engin perturbateur. On emploie généralement des condensateurs au papier. Il ne faut pas confondre la *tension d'essai* avec la *tension de service*. On admet, en général, que la tension d'essai doit représenter 3 ou 4 fois la tension de service. Il n'y a d'ailleurs pas de règle absolue et il est préférable de pécher par excès plutôt que par défaut. Pour une tension alternative de 110 volts efficaces (ce qui fait 150 volts maxima ou de pointe) on peut, à la rigueur, utiliser des condensateurs essayés sous 750 volts. Mais il est largement préférable d'en adopter qui sont vérifiés sous 1.500 volts. Les conséquences d'un claquage sont toujours très regrettables puisqu'il entraîne une mise en court-circuit.

D'autre part, la détermination de la tension réellement supportée par le condensateur n'est pas toujours facile. Quand on peut le faire, elle donne parfois des résultats surprenants.

**Surtension de rupture.**

Considérons, par exemple, la simple sonnerie électrique à trembleur — puissante source de parasites. Nous en indiquons le croquis fig. 9.

Au repos le contact C est fermé. Quand on appuie sur l'interrupteur L on provoque l'attraction de la palette de fer doux P par les bobines B... ce qui rompt le contact C. Tout

recommence tant qu'on maintient le contact I fermé. La sonnerie est alimentée par la batterie B qui comporte par exemple, trois éléments de pile de 1,5 volt, ce qui fait 4,5 volts.

Pour supprimer les perturbations, il faut placer un condensateur C en parallèle sur le contact. Quelle tension sup-

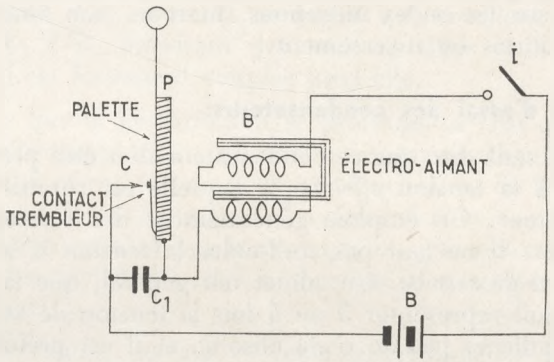



FIG. 9

porte ce condensateur ? Allons-nous prétendre que c'est celle de la batterie B — c'est-à-dire 4,5 volts ? Non — car l'expérience ne tarderait pas à nous montrer notre erreur. L'électro-aimant possède un coefficient de self-induction notable. La brusque rupture du circuit se traduit par la naissance d'une tension de self-induction. Dans certains cas, avec des sonneries à haute résistance (200 ohms) la tension de pointe mesurée est de *plusieurs milliers de volts*.

Un condensateur du type « 750 volts » peut être *instantanément mis en court-circuit*.

Il faut donc, dans ce cas particulier, adopter un condensateur pouvant supporter des pointes de tension de plus de 1.000 volts.

**Condensateurs non inductifs.**

On a quelquefois la surprise de constater qu'un condensateur de 0,1 µF de la marque X ne produit pas la même

atténuation des parasites qu'un condensateur de même valeur, de la marque Y. La vérification des condensateurs indique cependant que les capacités mesurent la valeur correcte et que leur isolement est également bon. Pourtant : le fait est là.

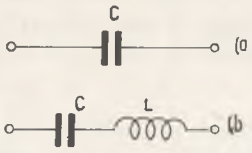



FIG. 10

Ne cherchez pas : un des condensateurs ne se présente pas comme une capacité *pure* — mais comporte une *composante inductive*. Son schéma de principe ne correspond pas à la fig. 10 a) mais à la fig. 10 b).

La valeur de L est peut-être extrêmement faible... elle suffit cependant pour réduire notablement l'action antiparasite.

**Emploi d'inductances d'arrêt.**

Le condensateur a pour but d'empêcher la *production* des parasites ou, tout au moins, d'en réduire considérablement l'amplitude. Il est des cas où la suppression absolue est impossible. Il faut alors mettre obstacle à la propagation des parasites.

Nous avons reconnu tout à l'heure qu'un simple condensateur sur la ligne était insuffisant. Toutefois, si certaines précautions sont prises, il y a une atténuation qui peut amener le trouble à un niveau trop faible pour être gênant.

Le dispositif généralement employé pour une ligne isolée de la terre est indiqué fig. 11. Elle équivaut à fixer le potentiel haute fréquence de la ligne symétriquement par rapport à la terre. Si les deux conducteurs sont assez rapprochés, on supprime ainsi le rayonnement.

Si l'un des conducteurs est relié à la terre (neutre du secteur, par exemple) la disposition équivaut à la fig. 8 a).

Pour qu'un montage comme celui-là soit efficace, il est indispensable que l'impédance Z du circuit alimenté par la ligne soit grande par rapport à celle opposée par les deux condensateurs C1 - C2. Or, ce n'est pas toujours réalisé.

Supposons, par exemple, que nous voulions empêcher les parasites d'allumage d'une voiture automobile d'atteindre la batterie. Suffirait-il de shunter cette batterie par un condensateur ?

Evidemment non. L'impédance de la batterie est inférieure à 1/10 d'ohm. Celle de n'importe quel condensateur est supérieure à cette valeur, surtout en haute fréquence,

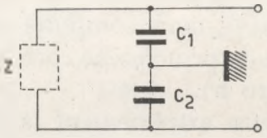



FIG. 11

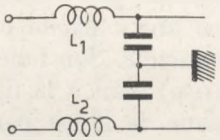



FIG. 12

parce que le condensateur présente toujours des pertes. Cette inévitable impédance-série du condensateur, est, par exemple, de 15 à 20 ohms, c'est-à-dire 150 ou 200 fois plus grande que celle de la batterie. La *capacité n'aura donc absolument aucune action.*

Dans un cas comme celui-là, nous n'avons qu'un seul recours : augmenter artificiellement l'impédance de la batterie *pour les perturbations*. Nous pouvons utiliser pour cela des inductances, comme nous l'indiquons fig. 12. Il va sans dire que la résistance ohmique des enroulements L1 et L2 doit être telle que la chute de tension continue produite soit négligeable. Cette condition peut être l'origine de difficultés insurmontables dans certains cas.

Parfois, ces inductances peuvent être fournies par l'élément même qui produit les parasites. Reprenons, par exemple le cas d'une sonnerie électrique (fig. 9). Les enroulements peuvent être connectés comme nous l'indiquons fig. 13.

Le contact vibrant est intercalé entre les deux bobines de l'électro-aimant. Ainsi les perturbations ne peuvent atteindre la ligne qu'en traversant un circuit présentant un fort coefficient de self-induction. Ce simple changement de connexions ne modifie en rien le fonctionnement de la sonnerie,

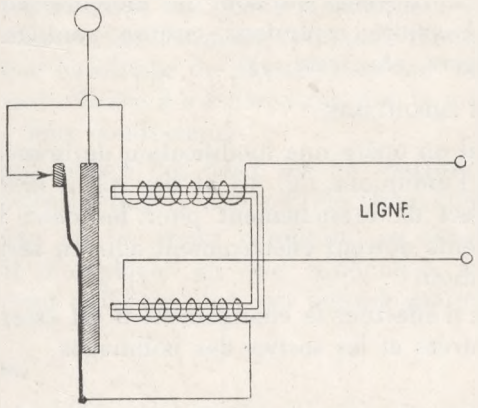



FIG. 13

mais il abaisse déjà nettement le niveau des perturbations. L'emploi d'un condensateur donne encore une amélioration.

Le cas d'un moteur universel peut être traité de la même

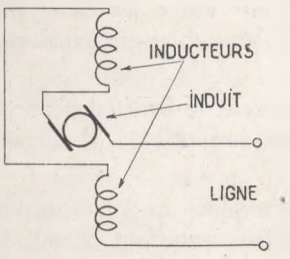



FIG. 14

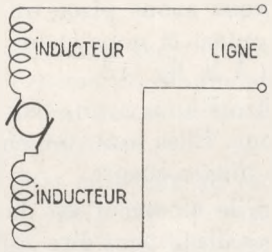



FIG. 15

manière. Le montage adopté généralement correspond à la fig. 14. Les deux bobines inductrices sont en série. Mais rien n'empêche d'intercaler l'induit entre les deux bobines,

comme nous l'indiquons fig. 15. Les perturbations dues aux étincelles du collecteur sont déjà fortement atténuées en général. Un condensateur, placé directement sur les balais, complète cette action.

Cette disposition est applicable à des quantités de petites machines universelles qui sont des moteurs-série (moteur de machine à coudre, aspirateur, cireuse, ventilateur, accessoires ménagers, etc... etc...).

Remarque importante

Quand on opère une modification de branchement comme nous l'indiquons fig. 13 et fig. 15 il faut respecter le sens correct de branchement pour les deux bobines. Ces enroulements doivent effectivement agir en série et non pas en opposition.

Avant d'effectuer le changement il est essentiel de repérer les entrées et les sorties des bobinages.

**Blindage.**

Continuons d'examiner le même cas que précédemment: une sonnerie électrique. Il est bien évident que cet exemple peut se transposer et qu'à quelques détails près, les résultats sont valables pour d'autres dispositifs électriques.

Nous avons placé un condensateur entre les deux plots du contact et nous avons modifié le branchement conformément à la fig. 13.

Ainsi nous avons réduit notablement le bruit des perturbations. Elles sont, toutefois, encore perceptibles. Il s'agit de faire mieux encore.

Si le récepteur est dans la même pièce que la sonnerie, le brouillage peut être causé par le rayonnement direct. S'il est éloigné, c'est que la ligne transporte les parasites à distance.

Pour éviter le rayonnement direct, il faut enfermer la sonnerie dans une cage de Faraday reliée à la terre. Ce blindage peut être constitué par une boîte en treillis métallique

Il est parfois utile de relier également à la terre toutes les parties isolées de la sonnerie : bâti, timbre, etc...

Il est toutefois indiqué de faire un essai avant d'adopter une disposition définitive.

Enfin, pour empêcher le rayonnement des conducteurs, il faut les enfermer sous une gaine métallique : les blinder eux aussi. Il est particulièrement commode d'employer du conducteur sous enveloppe de plomb. Pour qu'un blindage soit parfaitement efficace il est nécessaire que la même gaine enveloppe les deux conducteurs.

Le blindage séparé des deux fils ne fournirait qu'une protection électrostatique et non pas électromagnétique.

Dans le cas où le circuit comporte un retour par la terre, il suffit d'employer un seul conducteur blindé. Le retour de courant s'effectue alors par l'enveloppe métallique.

**Récapitulation.**

Avant d'examiner un certain nombre de cas particuliers, nous pouvons résumer nos acquisitions précédentes :

*a*) Nous avons la possibilité d'atténuer considérablement la perturbation en remplaçant la variation brutale d'intensité par une variation plus lente, grâce à l'action d'un condensateur ou éventuellement d'un ensemble condensateur et résistance.

*b*) Nous pouvons dresser une barrière pour empêcher la propagation des variations rapides au moyen d'inductances disposées en série avec le circuit. L'action de ces inductances peut être renforcée par celle de condensateurs.

*c*) Le rayonnement direct peut être empêché au moyen d'un blindage. Si l'appareil électrique comporte une carcasse métallique, celle-ci peut être utilisée comme blindage. Il suffit, pour cela, de fixer son potentiel en la reliant à la terre (cas de nombreux moteurs).

Quant aux rayonnements produits par des lignes, on peut les supprimer en utilisant des conducteurs sous gaine métallique.

## EXEMPLES D'ANTIPARASITAGES A LA SOURCE

**Préambule.**

Les pages précédentes nous ont permis d'expliquer les principes généraux. Il reste maintenant à examiner les détails. Avant d'y arriver, soulignons, une fois encore, que la méthode d'antiparasitage à la source est indiscutablement la meilleure.

Sauf quelques cas particuliers, on peut dire que le problème est aux trois quarts résolu quand on connaît la source du brouillage et quand on peut y avoir accès.

Le meilleur exemple que l'on puisse sans doute donner est celui de la réception à bord d'une voiture automobile.

En effet : on se trouve dans la nécessité d'utiliser un récepteur très sensible parce que le collecteur d'ondes est de très mauvaise qualité. De plus ce récepteur est nécessairement placé au voisinage immédiat d'une quantité de sources de parasites de la plus mauvaise espèce : le dispositif d'allumage, la dynamo, les avertisseurs, l'essuie-glace, la montre électrique, le rupteur thermique de changement de direction etc... etc...

Enfin, le récepteur est directement relié à la batterie qui alimente toutes ces sources et le dispositif qui lui fournit la haute tension : convertisseur ou vibreur est, lui-même, une source de parasites très violents.

L'application systématique des principes exposés plus haut permet d'obtenir d'excellents résultats, tout à fait comparables à ceux donnés par une installation fixe.

Dans tous les cas, il est essentiel d'utiliser des condensateurs d'excellente qualité et, surtout, *non inductifs*. Il est bon d'essayer plusieurs valeurs — en général — la capacité qui convient est comprise entre 0,1 et 2 microfarads.

On peut, dans certains cas, obtenir des résultats avec des condensateurs électrolytiques de plus grandes valeurs : 25 à 400 microfarads. Mais il convient de noter que ces condensateurs ne peuvent généralement supporter qu'une tension très faible.

Il faut *toujours* placer le condensateur à la source *même* avec des connexions aussi courtes que possible et s'assurer de la qualité des contacts. Il faut, chaque fois que c'est possible avoir recours à la soudure. Le condensateur sera de préférence incorporé à l'appareil qu'il s'agit de réduire au silence radiophonique. Ce n'est pas la prise de courant dont on se sert pour l'aspirateur, mais l'aspirateur lui-même qu'il faut traiter. La mesure ne sera pleinement efficace que si le condensateur est fixé sur le moteur, ou, mieux encore, dans le carter. Cette nécessité pose des problèmes d'ordre pratique.

Dans beaucoup de cas, le résultat est considérablement amélioré par la mise à la terre de toutes les parties métalliques qui ne sont pas sous tension : la carcasse du moteur, exemple. Il faut alors employer une prise de terre d'excellente qualité, séparée de la prise de terre du récepteur.

Enfin il arrive bien souvent qu'on peut atténuer considérablement le trouble par une amélioration des conditions de fonctionnement du dispositif brouilleur. Par exemple : le réglage et le nettoyage des contacts d'un vibreur ou d'une sonnerie, le nettoyage du collecteur d'un moteur, le réglage de la pression des charbons sur le collecteur, etc... etc...

**Contacts intermittents.**

On peut faire entrer dans cette catégorie un grand nombre de dispositifs électriques : sonnerie, vibreurs, redresseurs à lame vibrante, dispositifs de signalisation, thermostat, etc... etc...

Nous avons déjà étudié en détail le cas spécial de la sonnerie électrique, le principe reste le même pour tous les appareils : condensateur de 0,1 à 2 µF *directement* entre

les électrodes du contact, en tenant compte éventuellement de la surtension due à la self induction. Pour réduire cette action, on peut placer une résistance en série avec le condensateur, toutefois, *il ne faut pas oublier que c'est au détriment de l'efficacité.*

**Vibreur.**

Le vibreur est destiné à fournir la haute tension d'un récepteur, à partir d'une tension continue (batterie d'accumulateurs de voiture, secteur continu). Le vibreur transforme la tension continue en une tension variable, alimentant le primaire d'un transformateur. Le secondaire fournit une

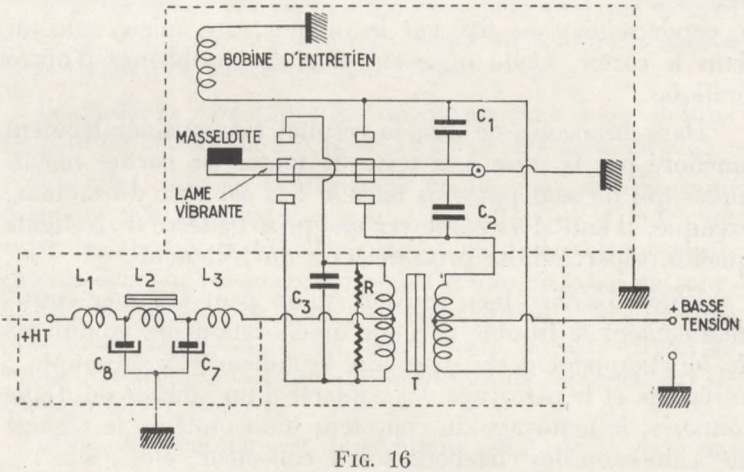



FIG. 16

haute tension alternative qui est redressée, soit par une valve (vibreur simple) soit par un jeu de contacts portés par la lame vibrante (vibreur à double effet ou synchrone).

Nous donnons fig. 16, le schéma général d'antiparasitage. Le transformateur T est blindé. Les contacts primaires sont antiparasités par les condensateurs C1 et C2 qui mesurent 0,5 microfarad.

Les « fronts raides » de la tension secondaire sont absorbés par les condensateurs dont la valeur est assez critique

(C3 = 20/1.000 - C4 = C5 = 100/1.000) et par la résistance R (250.000 ohms). De plus, il y a des bobines d'arrêt $L_3$ et $L_4$ agissant pour la haute fréquence. Le filtrage à basse fréquence est assuré par l'inductance $L_2$ et les condensateurs $C_7$ et $C_8$.

Le vibreur proprement dit est suspendu élastiquement et enfermé dans une enveloppe métallique.

Enfin, l'appareil tout entier est placé dans un coffret de tôle.

**Redresseurs à lame vibrante.**

C'est le même problème que le précédent. Ces redresseurs sont d'ailleurs de moins en moins utilisés. On préfère aujourd'hui les redresseurs du type à couche d'arrêt qui ne produisent point de perturbations.

Quoi qu'il en soit, le schéma de déparasitage serait exactement le même que sur la figure 16, en ne tenant compte, naturellement que de la partie « redresseuse ».

Là encore, l'emploi d'un blindage complet est presque indispensable. De plus, le transformateur d'alimentation doit être du type *à écran*. Il faut entendre par là qu'on a disposé un écran électrostatique entre les enroulements primaire et secondaire. Relié à la terre, cet écran évite le couplage électrique entre les circuits à basse tension et le primaire. On peut compléter son action par un ensemble : capacité et bobine d'arrêt dans le primaire (l'entrée secteur par exemple).

**Thermostats, rupteurs thermiques, feux clignotants.**

Les thermostats sont des dispositifs comportant des contacts intermittents qui se ferment quand la température d'un certain milieu tombe au-dessous d'une certaine valeur. Le circuit électrique ainsi établi déclenche une action qui augment la température du milieu. Quand celle-ci atteint une certaine limite le contact s'ouvre. Et le cycle recommence.

Ainsi, le thermostat peut commander la mise en route d'une chaudière à mazout (chauffage central) les résistances

chauffantes d'un aquarium, une couverture chauffante, un fer à repasser, etc... On peut aussi provoquer la commande rythmique d'un organe quelconque (feux clignotants).

Il y a différents modèles de thermostats. Les plus simples utilisent un *bilame* constitué par la soudure de deux lames métalliques présentant des coefficients de dilatation différents (fig. 17).

Les lames ont la même longueur à une certaine température. Le bilame a, dans ces conditions, la forme droite indiquée sur la fig. 17.

Si la température s'abaisse et si le coefficient de dilatation de la lame A est plus grand que celui de la lame B l'ensemble prend la forme indiquée fig. 18 et le contact est alors fermé.

Mais il est évident que le système possède une grande inertie thermique. Les mouvements de la lame se font len-

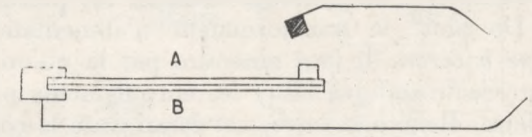



FIG. 17

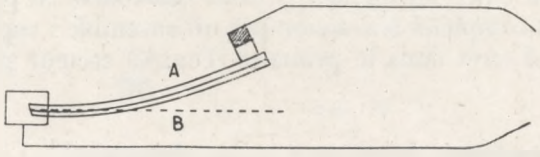



FIG. 18

tement. La rupture du contact n'est pas franche. Il y a allumage d'un arc. De même, à la fermeture, la pression de contact, d'abord faible, présente une certaine résistance.

De ces variations de courant résultent des perturbations intenses. On atténue généralement ces brouillages au moyen d'un condensateur de 0,5 μ F entre les deux contacts.

Dans certains autres modèles de thermostat, la dilatation du bilame commande le mouvement d'un interrupteur à mercure. L'ouverture et la fermeture du circuit sont alors nécessairement brusques. Il n'y a pas les tressautements du contact presque toujours présents avec le système fig. 17. L'action du condensateur est alors beaucoup plus efficace.

## *LES MOTEURS*

### Généralités.

Les parasites engendrés par les moteurs sont dus généralement à la commutation, c'est-à-dire au passage des lames du collecteur sous les balais.

Il en résulte, qu'en principe, les parasites sont presque toujours produits par des moteurs à collecteur.

Il faut insister sur le fait que l'importance du brouillage est sans aucun rapport avec la puissance du moteur. Ce sont généralement les moteurs de faible puissance qui produisent les parasites les plus violents. Et cela s'explique précisément par la mauvaise qualité de leur commutation.

Ainsi que nous l'avons déjà écrit plus haut, on peut souvent réduire les parasites en nettoyant le collecteur, en réglant, s'il y a lieu, l'angle de calage des balais ou, leur pression.

### Moteur universel.

C'est le moteur qui peut, en principe, fonctionner indifféremment sur courant continu et sur courant alternatif. Les bobines inductrices sont montées en série avec l'induit, d'où le nom de moteur série, qu'on lui donne souvent.

Le fonctionnement sur courant alternatif laisse souvent à désirer : il y a de nombreuses étincelles au collecteur. Le système ne peut convenir que pour de petites puissances. Ce moteur est extrêmement répandu, il équipe presque tous les instruments électro-ménagers (à l'exception des armoires frigorifiques) aspirateurs, cireuses, ventilateurs, séchoirs, etc...

Les mesures d'antiparasitage sont les suivantes :

*a*) Si possible, montage symétrique des enroulements inducteurs ;

*b*) Placer un condensateur de 0,1 à 1 microfarad entre chaque frotteur et la carcasse du moteur.

Éventuellement, on peut encore :

c) Placer deux condensateurs de 0,1 microfarad sur l'arrivée du secteur ;

*d*) Mettre la carcasse et le bâti du moteur à la terre.

Le schéma général d'antiparasitage est donné fig. 19.

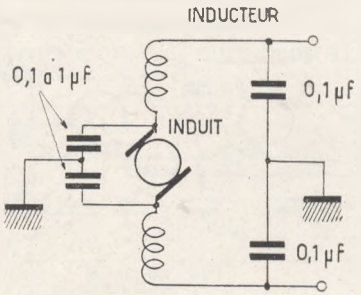



FIG. 19

**Moteurs à courants alternatifs.**

Les moteurs asynchrones monophasés ou polyphasés ne produisent, en principe, aucun parasite.

Toutefois certains d'entre eux sont prévus avec des bagues et des frotteurs sur le rotor. Ces bagues ne sont utilisées qu'au démarrage. Elles sont ensuite mises en court-circuit. Si ce court-circuit n'est pas franc, des courants de circulation peuvent se produire, amenant ainsi des perturbations.

C'est en améliorant la qualité du contact des frotteurs sur les bagues qu'on pourra supprimer ces parasites.

Il est également très utile de prévoir une mise à la terre du bâti et de la carcasse de la machine.

**Commutatrices.**

Les commutatrices sont utilisées pour transformer une tension continue en une tension alternative, ou réciproquement.

Elles comportent un collecteur à lames, sur lequel frottent des balais pour l'alimentation en courant continu et des

bagues lisses, sur lesquels reposent des frotteurs pour le courant alternatif.

Schématiquement on peut les représenter comme un alternateur et une machine à courant continu ayant des inducteurs communs (fig. 20).

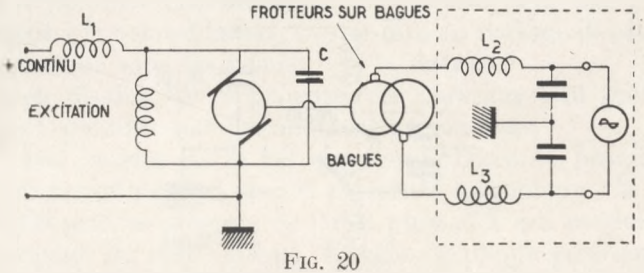



FIG. 20

Les principes généraux sont toujours les mêmes : réalisation des meilleures conditions de commutation et emploi de condensateurs placés entre les balais et la carcasse, comme nous l'indiquons fig. 20.

Il n'y a pas lieu de prévoir d'antiparasitage de la machine fournissant le courant alternatif. On s'assurera simplement de la qualité des contacts entre bagues et frotteurs.

Si la commutatrice est destinée à l'alimentation d'un récepteur de radio — Il faut compléter les mesures précédentes par l'introduction des inductances $L_1$ $L_2$ et $L_3$ — et des condensateurs shuntant $L_2$ et $L_3$. De plus la machine doit être enfermée dans un coffret métallique réalisant un blindage étanche. La partie assurant le filtrage, encadrée par un pointillé sur la fig. 20 doit être placée dans un compartiment séparé.

**Convertisseurs.**

Il s'agit, cette fois, d'une machine fournissant du courant continu à haute tension quand on l'alimente en courant continu basse-tension (elle ferait aussi bien l'inverse) Elle constitue un transformateur tournant donnant, en som-

me, le même résultat que le vibreur de la fig. 16. A partir de la batterie d'une voiture, elle produit, par exemple, une tension de 250 volts avec un débit de 60 milliampères, pour l'alimentation anodique d'un radiorécepteur.

C'est une machine comportant deux enroulements induits bobinés sur la même carcasse. Il y a naturellement deux collecteurs, mais un seul enroulement inducteur.

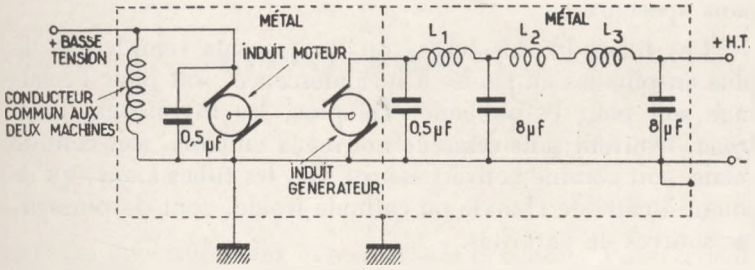



FIG. 21

Les deux machines doivent être antiparasitées. Pour le moteur on placera un condensateur de 0,5 à 1 µ F directement entre les balais. Un condensateur de même valeur sera disposé entre les balais de la génératrice. Les résidus de haute fréquence sont éliminés par l'action de $L_1$ et $L_3$ (de l'ordre de 200 microhenrys) le filtrage des ondulations de commutation est assuré par l'inductance $L_2$ (10 henrys) et les deux condensateurs de 8 µ F.

L'ensemble est placé dans un coffret de métal. Une cloison sépare les éléments de filtrage du compartiment occupé par les deux machines.

## *TUBES A GAZ — TUBES LUMINESCENTS*

### Généralités.

L'emploi des tubes à gaz se répand de plus en plus pour les applications courantes, aussi bien que pour certains emplois spéciaux.

Les tubes luminescents, ou fluorescents remplacent de plus en plus les ampoules à incandescence, soit pour l'éclairage soit pour la publicité. De plus, les *thyratrons, ignitrons,* trouvent sans cesse de nouveaux emplois, soit comme relais, soit comme convertisseurs. Or, les tubes à gaz, qu'ils soient à cathode chaude ou cathode froide, sont de puissantes sources de parasites.

Les méthodes générales étudiées plus haut ne sont pas toujours immédiatement applicables, *par suite de la grandeur de la tension mise en jeu.* Dans certains cas, il s'agit de plusieurs dizaines de milliers de volts. Il est alors pratiquement impossible de réaliser des condensateurs de 0,1 à 1 $\mu$ F pouvant supporter cette tension. Il faut avoir recours à d'autres méthodes. De plus, les parasites produits sont fréquemment d'une nature particulière. Enfin, la source de parasites que constitue le tube luminescent présente souvent une étendue considérable. Elle peut alors rayonner directement avec efficacité jusqu'à une distance relativement grande

### Caractéristiques de la décharge luminescente.

Considérons (fig. 22) deux électrodes placées dans une atmosphère gazeuse à basse pression, de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre de mercure. Appliquons une tension croissante. On constate que la résistance équivalente à la colonne gazeuse est pratiquement infinie. Le très faible courant que l'on observe est dû à la présence de quelques ions accidentellement présents.

Mais, brusquement, pour une certaine tension dite : *tension d'amorçage,* l'atmosphère devient conductrice. L'intensité de courant prend alors une valeur relativement élevée.

Lorsque l'amorçage a été obtenu, on peut réduire la

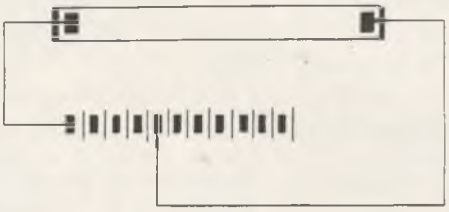


FIG. 22

tension appliquée *sans faire cesser la décharge.* Pour retrouver les conditions initiales, il faut que la tension appliquée tombe au dessous d'une certaine valeur dite : tension *d'extinction* ou de *désamorçage.*

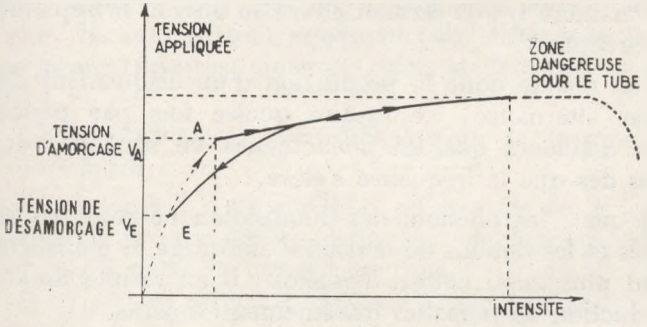



FIG. 23

La grandeur de ces deux tensions caractéristiques dépend d'un nombre considérable de facteurs : nature et distance des électrodes, nature et pression du gaz, des forme et nature de l'enveloppe etc... etc...

Le phénomène peut se traduire par le graphique de la fig. 23. L'amorçage se produit en A. Dès cet instant toute augmentation de tension se traduit par une augmentation considérable d'intensité de courant. Il y a une intensité de courant qu'il est impossible de dépasser sans mettre le tube en danger.

En réduisant la tension, on constate que les deux courbes se séparent en un certain point. On atteint la tension d'extinction VE inférieure à VA.

**En courant alternatif.**

La caractéristique est irréversible et elle présente deux discontinuités, l'une en A, l'autre en E. Quand on applique une tension alternative entre les deux électrodes, il est évident que l'intensité de courant ne suit pas une loi sinusoïdale. Pratiquement nulle tant que la tension est inférieure à VA, elle croît *très brusquement* jusqu'à une valeur qui dépend de la tension. Après quoi, elle décroît jusqu'à VE et cesse *également brusquement.*

Ces deux discontinuités se produiraient à peu près de la même manière si l'on fermait et si l'on ouvrait brusquement un interrupteur.

Il en résulte donc la production d'un claquement deux fois par alternance, c'est-à-dire quatre fois par période. Notons d'ailleurs que les phénomènes ne sont pas aussi simples dès que la fréquence s'élève.

En effet, les phénomènes d'ionisation ne sont pas instantanés et les notions de tension d'amorçage et d'extinction ne sont plus aussi nettes. Toutefois, il en résulte toujours la production de parasites extrêmement violents.

La colonne de gaz luminescent constitue un radiateur d'ondes de grande surface. Ainsi les perturbations peuvent atteindre une distance assez grande. Elles peuvent être transmises jusqu'aux conducteurs voisins. S'il s'agit de tubes destinés à l'éclairage ou à la publicité, il n'est pas question de les enfermer dans un blindage.

Enfin la décharge luminescente peut encore produire des parasites par un mécanisme tout différent. La colonne lumineuse est constituée par un *plasma* (1). En physique électronique, ce terme désigne une région dans laquelle on trouve à peu près autant de charges négatives que de charges positives par unité de volume. Il est fréquent que les particules d'un plasma soient animées d'un mouvement oscillatoire, superposé à leur vitesse normale. Or, ces oscillations donnent, elles aussi, naissance à un rayonnement.

La suppression totale des parasites est souvent impossible pour la simple raison qu'il est impossible de placer les condensateurs à l'endroit même où se produit la perturbation, c'est-à-dire dans la décharge même. Il en résulte que les condensateurs et inductances ont souvent pour seule action de modifier la longueur d'onde du brouillage. Il faut alors chercher à localiser le brouillage dans une bande où il est peu gênant.

### Antiparasitage des tubes à cathode froide.

Les tubes dits « à néon » (et qui, en réalité peuvent utiliser d'autres gaz) sont du modèle que nous venons de décrire. Ils sont surtout employés pour l'éclairage de certains locaux (théâtres, cinémas, cafés, etc.) et pour la publicité.

L'antiparasitage est assez difficile pour des raisons faciles à comprendre :

*a*) La tension d'alimentation est très élevée. Il est impossible de prévoir des condensateurs de blocage, directement placés dans les circuits du tube.

*b*) Il est impossible de blinder complètement la source de parasites.

Les mesures qu'il faut appliquer sont les suivantes : (fig. 24).

(1) Voir « *Traité de Physique Electronique* » du même auteur à la même librairie.

*a*) Emploi de deux inductances placées directement à l'entrée des tubes. Il faut essayer un certain nombre de valeurs. Celle qui convient généralement le mieux est de l'ordre de quelques millihenrys. Ces inductances doivent être à faible capacité répartie.

*b*) Si c'est possible, on placera à l'arrière du tube un bâti métallique franchement mis à la terre. Ainsi le rayonnement par le tube lui-même sera limité à la direction de l'éclairage.

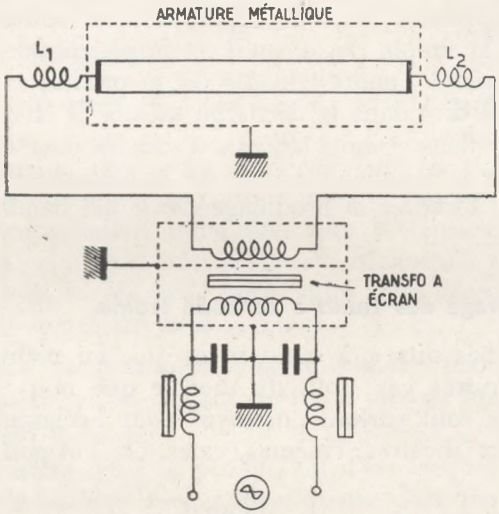



FIG. 24

*c*) Utiliser un transformateur d'alimentation blindé, muni d'un écran électrostatique entre primaire et secondaire.

*d*) Compléter éventuellement les mesures précédentes par un filtrage disposé dans le circuit primaire du transformateur d'alimentation.

Ce filtre n'est pas toujours nécessaire.

**Tubes redresseurs à arc de mercure.**

Les mesures précédentes sont applicables. Chaque fois que la tension est assez faible il y a lieu de placer des condensateurs en parallèle sur la décharge.

**Tubes luminescents et fluorescents à cathode chaude.**

On utilise une cathode chaude pour amorcer le fonctionnement du tube sous une tension relativement faible (220 v.).

Mais quand le tube est amorcé, le chauffage de la cathode devient inutile, il est donc nécessaire de couper le circuit.

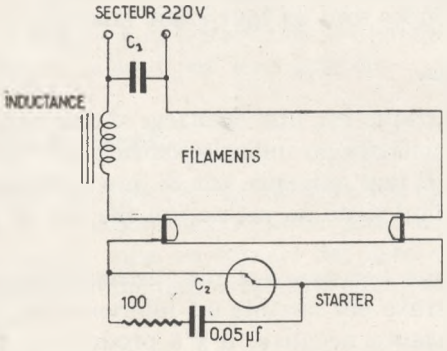



FIG. 25

L'opération est faite automatiquement par un « *starter* ». La rupture du circuit des filaments entraine une surtension — grâce à la présence d'une inductance — qui provoque l'amorçage.

Les contacts du starter sont fermés au moment de l'allumage. Les deux filaments montés en série chauffent. Mais le passage du courant a également pour effet d'écarter les contacts du starter. L'ouverture détermine la surtension d'allumage. Le starter et le tube luminescent sont antiparasités au moyen du condensateur de 0,05 microfarad.

Il est prudent de prévoir une résistance d'une centaine d'ohms pour éviter le collage des contacts du starter.

L'inductance concourt également à la suppression des perturbations si la capacité répartie est assez faible. Il est recommandable de compléter son action au moyen d'un condensateur $C_1$, placé à l'entrée secteur. On peut remar-

quer que ce condensateur améliore le facteur de puissance de l'installation. Pour qu'il corrige exactement l'effet de l'inductance, il doit avoir une valeur de 6 à 10 microfarads.

Le tube luminescent est généralement monté sur une armature métallique servant de réflecteur. On complète la protection en reliant ce bâti à la terre, ainsi que le circuit magnétique de la bobine de self-induction. Les remarques faites précédemment au sujet du brouillage sur certaines longueurs d'ondes sont ici tout à fait valables.

**Arc électrique.**

L'arc électrique est une décharge d'une nature particulière : la caractéristique intensité/tension est horizontale ou descendante. Il faut entendre par là que la tension est indépendante de l'intensité ou même, qu'elle décroît quand l'intensité croît.

Il en résulte l'existence d'une *résistance négative*. Si la résistance positive des circuits est inférieure en valeur absolue, à la résistance négative, il y a production d'oscillations spontanées. L'arc est constitué par un plasma qui peut également donner lieu à des oscillations.

Le spectre des oscillations produites est très complexe. L'effet observé est un souffle intense qui affecte une bande considérable de fréquences.

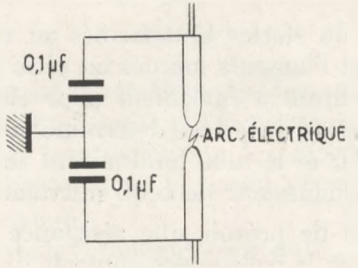



FIG. 26

L'arc peut être utilisé comme source d'éclairage (cinématographe, projection) comme source de certaines radiations

(arc entre électrodes de fer ou de mercure pour la production d'ultra-violet, comme source de chaleur (four électrique, soudure).

Généralement la tension d'arc est très basse : quelques dizaines de volts par exemple. Dans ce cas, on supprime le trouble par un groupe de deux condensateurs en série, dont l'armature commune est mise à la terre (fig. 26).

Il faut, comme toujours, compléter l'action des condensateurs en reliant à la terre toutes les parties métalliques des appareils qui ne sont pas sous tension.

**Arc avec cathode chaude.**

L'arc est caractérisé par le fait que les électrodes sont le siège d'une émission électronique intense. L'amorçage est provoqué par la mise en contact des deux électrodes, ce qui amène un échauffement local suffisant pour déclancher le phénomène.

Si la nature des électrodes est telle que l'émission électronique ait lieu spontanément il n'est point besoin de prévoir l'amorçage. C'est le cas où une des électrodes est une cathode chaude, comme dans les redresseurs du type *phanotrons* ou *thyratrons*. Il s'agit bien alors d'une décharge par arc.

## *LES ECLATEURS*

### Eclateur. Bougies d'allumage.

C'est le cas des bougies d'allumage des moteurs à explosion. La tension de pointe est généralement de plusieurs dizaines de milliers de volts. L'emploi de condensateurs de blocage est donc impraticable.

Les seules mesures possibles sont :

*a*) blindage total des circuits ;

*b*) amortissement par résistance.

Le blindage total des circuits, quand il est possible, est la mesure préférable. Il est d'une réalisation souvent difficile, toujours à cause des risques de claquage et aussi parce que la capacité répartie du blindage impose un travail exagéré à la source de haute tension.

Dans le cas d'un moteur à combustion interne (1), le blindage ne doit pas se limiter aux connexions des bougies, mais doit comprendre le distributeur, le rupteur, la bobine d'induction etc... etc...

La complication du blindage permet de comprendre pourquoi on préfère le plus souvent employer la seconde solution, malgré son imperfection. Elle consiste à insérer une résistance en série avec l'éclateur. Ainsi la décharge n'est plus oscillante, elle devient apériodique. La perturbation, sans être supprimée, est beaucoup moins gênante.

Toutefois, le système n'est pas toujours sans répercussion sur le fonctionnement du moteur. L'étincelle est moins chaude. On observe une diminution de puissance du moteur. L'expérience montre que cet effet n'est sensible que dans les « reprises ». Encore est-il à peu près négligeable si les résistances d'amortissement ont une valeur inférieure à 10.000 ohms.

---

(1) Pour plus de détails sur cette question, voir du même auteur, à la même librairie : *Comment installer la T. S. F. dans les automobiles.*

Il est fréquent d'obtenir une atténuation suffisante des parasites avec des résistances de 2.000 à 5.000 ohms, à condition d'utiliser des mesures complémentaires : mises à la masse soignées, condensateurs dans les circuits de basse tension, etc...

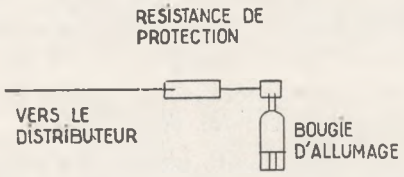



FIG. 27

Pour les récepteurs voisins, les parasites d'allumage des voitures sont surtout gênants pour la réception des longueurs d'ondes inférieures à 15 mètres. Un récepteur de télévision sensible peut être brouillé d'une manière totale par l'allumage d'une voiture à une distance de plusieurs centaines de mètres.

## *LES EFFLUVES*

**Lignes à haute tension.**

Les réseaux de distribution électrique à haute tension sont de puissantes sources de parasites. Les mesures de protection sont généralement inapplicables à la source.

Les parasites sont généralement causés par des défauts d'isolement et des effluves ou effet Corona.

Par suite de la très haute tension les courants de fuite le long d'un défaut d'isolement sont d'une nature particulière. On doit les considérer comme une série de décharges disruptives plutôt que comme un écoulement continu de charges électriques. Il en résulte alors des perturbations Celles-ci sont, en quelque sorte, modulées à la fréquence des courants transportés. Dans les récepteurs, il en résulte l'audition d'un souffle intense dans lequel on peut distinguer la composante à 50 périodes par seconde.

Les *effluves,* ou *effet Corona,* sont des décharges luminescentes qui se produisent aux endroits où le gradient de potentiel atteint une valeur excessive. Le résultat est le même que dans le cas précédent.

Le niveau des brouillages est variable avec les conditions atmosphériques. Pour une même ligne, il augmente avec le temps car les isolateurs se recouvrent de dépôts plus ou moins conducteurs.

Certaines lignes — même à très haute tension — (220.000 volts par exemple) provoquent des brouillages moins intenses que d'autres... Tout dépend du soin qui a été apporté au montage et des coefficients de sécurité qui ont été admis. Il suffit d'un isolateur défectueux pour « empoisonner » les auditions dans une ville entière.

Il est certain que les installateurs des réseaux à haute tension ne se préoccupent guère des perturbations radiophoniques. *Il suffirait pourtant de quelques mesures simples pour abaisser notablement le niveau des perturbations.*

Le mal est particulièrement grave pour les réseaux aériens. Les conducteurs surélevés constituent des radiateurs d'ondes qui rayonnent les perturbations sur tous les conducteurs voisins.

On peut constater qu'après croisement avec une ligne à haute tension, une canalisation téléphonique ou télégraphique conduit les perturbations jusqu'à une certaine distance.

Les auditeurs habitant au voisinage de lignes à haute tension ne sont pas toujours gênés par le rayonnement direct, mais par les perturbations secondaires transmises à tous les conducteurs. Il semble donc bien qu'il soit possible de réduire les perturbations en disposant des filtres éliminateurs à tous les points de passage ou de raccordement de la ligne à haute tension.

Les canalisations souterraines à haute tension ne transmettent pratiquement aucun parasite.

## *APPAREILS MEDICAUX*

### Généralités.

Une distinction s'impose immédiatement entre les appareils réellement médicaux (diathermie, bistouri électrique, rayons X etc...) et certains appareils dits « à rayons ultra-violets » ou à « haute fréquence », vendus au public, et qui relèvent du charlatanisme plus que de la médecine.

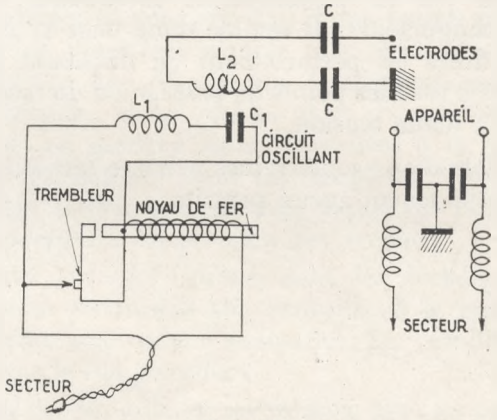



FIG. 28

Ce sont des bobines d'induction excitant un circuit de haute fréquence par choc. Le choc est produit par la rupture du circuit d'un trembleur analogue à celui d'une sonnerie électrique (fig. 28). Un circuit oscillant $L_1$ $C_1$ est monté en dérivation. Il est couplé avec un second circuit $L_2C$ comportant beaucoup plus de spires et élevant, par conséquent, la tension. Une des bornes est reliée à la terre, l'autre à une électrode constituée par un tube de verre dans lequel a été fait un vide partiel. En approchant ce tube d'une partie quelconque du corps on fait naître des effluves violacés. *Il ne s'agit nullement de rayons ultra-violets.* L'appa-

reil n'a aucune action médicale — mais il est — en revanche, un producteur de parasites extrêmement violents. Un seul appareil peut empêcher toute réception dans plusieurs immeubles. On remarquera que le contact vibrant n'est pas shunté par un condensateur. Une étincelle très brillante est produite. *Elle est indispensable pour assurer le fonctionnement de l'appareil.*

Shunter la coupure au moyen d'un condensateur, c'est supprimer la production d'oscillations... et de rayons prétendus ultra-violets.

Il serait logique d'interdire la fabrication et l'utilisation de ces caricatures d'appareils médicaux.

L'antiparasitage complet est presque impossible. On peut toutefois réduire les perturbations en filtrant les courants d'alimentation. L'entrée de l'appareil est shuntée par un groupe de deux condensateurs en série dont l'action est complétée par celle de deux inductances.

L'emploi d'un coffret métallique relié à la terre, enfermant complètement l'appareil pourra compléter utilement les dispositions précédentes.

**Appareils de diathermie.** (fig. 29).

Il s'agit encore d'un appareil fournissant des courants de haute fréquence très amortis. Les oscillations sont produites au moyen d'un éclateur fractionné. La haute tension nécessaire pour alimenter l'éclateur est donnée par un transformateur élévateur. Un ampèremètre thermique permet de mesurer l'intensité.

Les perturbations sont intenses. Elles sont, cette fois encore, conduite par le réseau plutôt que rayonnées. Il faut donc avoir recours aux mesures habituelles de mise à la terre et de filtrage. On utilisera, par exemple, le filtre secteur de la fig. 28 b. Les caractéristiques des inductances d'arrêt seront choisies d'après celles du circuit oscillant de l'appareil. L'emploi d''un coffret métallique mis à la terre sup-

prime le rayonnement direct. C'est une mesure qui devrait être obligatoire pour les appareils de ce genre

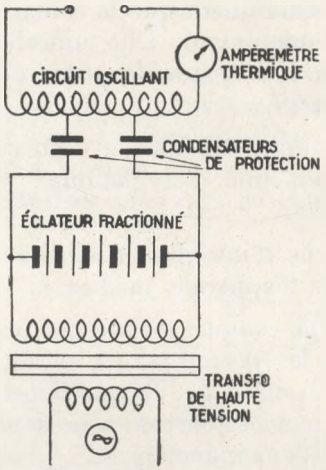



FIG. 29

**Bistouri électrique.**

Certains bistouris électriques utilisent le même principe que les appareils de diathermie. Le paragraphe précédent s'applique intégralement dans ce cas.

**Appareils à rayons X.**

On produit les rayons X par l'arrêt d'un faisceau d'électrons à grande vitesse sur une anticathode. Ce processus ne produit aucune perturbation. Toutefois les tensions mises en jeu pour l'accélération du faisceau sont toujours de plusieurs dizaines de milliers de volts et, peuvent même, en radiothérapie dépasser le million de volts.

Les parasites sont donc, en réalité, des parasites de haute tension : disruption, effluves, commutation par éclateur (comme dans un distributeur d'allumage de « Delco »).

Il ne saurait être question ici d'introduire des résistances en série pour arrondir les « fronts raides ».

La seule mesure efficace est l'arrêt des perturbations de haute fréquence avant qu'elles atteignent les canalisations du secteur.

De plus, on vérifiera que la prise de terre de l'installation — qui est obligatoire — est bien établie.

Les parois des locaux dans lesquels sont installés les appareils sont fréquemment garnies d'une feuille de plomb destinée à arrêter les rayonnements parasites. Ce revêtement constitue un blindage qu'il faut relier à la terre.

*APPAREILS PRODUCTEURS D'OSCILLATIONS*

## Appareils à épiler produisant des oscillations entretenues - Fours à haute fréquence - Appareils à ondes courtes.

Il s'agit de générateurs à lampes produisant des oscillations entretenues, c'est-à-dire caractérisées par une fréquence fondamentale bien définie. Il en résulte que les brouillages ne s'exercent alors que sur une plage de fréquences bien limitée. En revanche, le rayonnement peut être beaucoup plus intense. Ce rayonnement constitue une perte de puissance utile et l'intérêt du constructeur est de prendre les mesures nécessaires pour le supprimer.

Le fait que le rayonnement se produise exclusivement sur la fréquence fondamentale et sur ses harmoniques permet de prévoir l'emploi de circuits éliminateurs accordés ce qui les rend beaucoup plus efficaces.

DEUXIEME PARTIE

# PROTECTION CONTRE LES PARASITES, A L'ENDROIT OÙ EST INSTALLÉ LE RÉCEPTEUR

## PREMIERES VERIFICATIONS

**Généralités.**

La méthode de choix est — si l'on peut se permettre cette métaphore — de tuer le parasite dans l'œuf ; c'est-à-dire à *l'endroit même de sa production*. Malheureusement l'application de cette méthode se heurte souvent à d'insurmontables difficultés. On constate facilement — hélas — l'empoisonnement des ondes de la radiodiffusion, mais on ignore souvent où a lieu le déversement toxique.

Quand vous pouvez identifier le coupable, un espoir est permis. L'identification est un problème qui peut être traité avec les méthodes du policier amateur. Il faut tenir compte de l'heure et de la fréquence du brouillage, de son intensité, de son rythme, etc... Pour faciliter l'identification, certaines maisons de disques ont édité des enregistrements de perturbations bien caractéristiques : aspirateur, moteur de machine à coudre, appareil médical, etc... etc...

Il y a toutefois des cas, trop nombreux où l'auditeur est livré à ses propres moyens. Ces moyens permettront parfois d'éliminer complètement le brouillage. Dans les autres cas, ils apporteront toujours une amélioration intéressante.

**Les perturbations ne sont pas rayonnées.**

Les méthodes de protection « à domicile » sont basées sur cette remarque que les perturbations ne sont pratiquement pas rayonnées. Elles agissent sur le collecteur d'ondes ou sur les circuits de l'appareil par *couplage direct* ; ce couplage étant dans la majorité des cas de nature électrostatique. En d'autres termes, tout se passe comme s'il existait une capacité de liaison entre les collecteurs d'ondes et le conducteur qui transporte les parasites (fig. 30).

On peut s'imaginer la zone d'action des parasites comme une gaine de brouillard qui entoure le conducteur. Le diamètre de cette gaine varie naturellement avec l'intensité

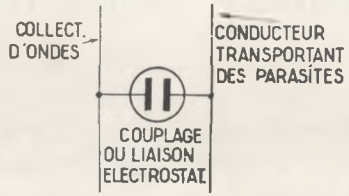



FIG. 30

des parasites. Cette gaine imaginaire aurait un diamètre d'une vingtaine de mètres, s'il s'agit d'une ligne à très haute tension (220.000 volts, par exemple).

Pour une ligne à 3.000 volts, le diamètre ne dépasserait pas quelques mètres. Enfin, pour les conducteurs du secteur à basse tension, le diamètre ne dépasserait pas *quelques décimètres, un mètre tout au plus.*

Si la ligne à haute tension située à 100 mètres de votre habitation vous apporte des parasites, *ce n'est pas par action directe* mais c'est parce qu'elle est couplée par capacité avec votre secteur et que celui-ci est, à son tour, couplé, soit avec les circuits de votre appareil, soit avec votre collecteur d'ondes. C'est l'absence de rayonnement vrai entre la source de parasite et votre récepteur qui va vous permettre d'éliminer les parasites.

**Comment les parasites entrent-ils dans votre récepteur ?**

Ils peuvent — naturellement — entrer par la voie naturelle, c'est-à-dire par le collecteur d'ondes, celui-ci étant couplé avec le secteur comme nous l'indiquons fig. 30.

Le réservoir inépuisable de parasites, c'est évidemment le secteur électrique. Toutes les sources de perturbations sont alimentées par ce même réseau qui fournit l'énergie à votre récepteur. Les mêmes fils qui vous apportent l'énergie conduisent chez vous les perturbations.

*Une première mesure pour éviter les parasites c'est de ne pas se servir du secteur comme collecteur d'ondes.*

Notons d'ailleurs, en passant, que le secteur ne constitue jamais qu'un très mauvais collecteur d'ondes.

Les canalisations du secteur sont reliées à votre récepteur, même quand vous ne les utilisez point comme collecteur d'ondes. Si toutes les précautions nécessaires n'ont pas été prises par le constructeur il est très possible qu'un couplage existe entre les circuits de votre récepteur et le secteur. C'est par cette liaison dangereuse que pénètrent les parasites.

**Une expérience facile à faire.**

Il est bien facile de le vérifier. Débranchez le collecteur d'ondes de votre récepteur et essayez de recevoir quelque chose dans ces conditions.

Si votre récepteur fonctionne correctement, *vous ne devez rien pouvoir entendre.* A peine les stations locales doivent-elles fournir un « souffle ». Une audition correcte traduirait un couplage considérable entre les circuits du secteur et ceux du récepteur. *Ce serait un défaut grave.* Beaucoup d'amateurs croient que le fait d'obtenir des auditions sans antenne est la preuve d'une bonne sensibilité du récepteur. C'est une grave erreur. On ignore, en effet, par quelle voie les tensions de haute fréquence pénètrent dans le récepteur. Elles ne suivent assurément pas le trajet nor-

mal dont l'entrée est la borne antenne et qui s'achève à la bobine mobile du haut-parleur. *En conséquence, elles n'ont sans doute pas subi les filtrages nécessaires.*

Pour éviter les couplages entre secteur et circuits de l'appareil, les constructeurs disposent de différents moyens. Il faut que les circuits du récepteur soient convenablement blindés, que le transformateur d'alimentation soit bien établi — de préférence avec un écran électrostatique — bien placé etc...

Avant de prendre des dispositions pour combattre les parasites par l'extérieur, il est évidemment nécessaire de s'assurer qu'ils ne pénètrent pas par la voie détournée du transformateur d'alimentation. Il faut donc faire l'expérience que nous venons d'indiquer et vérifier qu'on n'entend ni parasites, ni station quand le collecteur d'ondes est débranché. Votre installation doit comporter une prise de terre correctement établie.

**Filtre secteur.**

Si votre récepteur présente ce défaut d'un couplage interne entre secteur et circuits de haute fréquence, il est difficile d'y remédier. Il faut tenter de supprimer les composantes de haute fréquence qui voyagent le long des fils du secteur. On emploie, pour cela, un filtre secteur. C'est généralement la disposition déjà décrite de nombreuses fois dans cet ouvrage, comportant deux condensateurs en série (voir fig. 11).

Il suffit d'une valeur de 0,1 μ F. La qualité des condensateurs doit être impeccable. Ils ne doivent surtout point posséder de composante inductive.

Ce filtre doit être placé le plus loin possible des circuits de haute fréquence du récepteur.

On peut le placer sur la prise de courant (ce qui est une excellente mesure). Il est également recommandable de placer un second filtre à l'entrée du secteur dans votre appartement, c'est-à-dire sur le fil de départ de votre compteur électrique.

**A propos de la consommation de courant.**

On peut objecter qu'un condensateur branché en parallèle sur le secteur consomme une certaine intensité.

D'abord cette intensité est très faible : pour 0,1 μ F, l'impédance est de 32.000 ohms pour 50 c/s.

La consommation de courant sous 120 volts serait donc 120/32.000 soit moins de 4 milliampères ! Elle serait double sous 240 volts.

Ce n'est pas tout : il s'agit de courant entièrement dewatté si le condensateur est sans pertes. La puissance électrique est donc nulle... en principe. En pratique, elle serait très inférieure au nombre de volt-ampères.

Et ce n'est pas encore tout. Votre récepteur de T. S. F. n'a qu'un mauvais facteur de puissance — un mauvais cosinus φ — comme disent les électriciens. Il en est de même de votre rasoir électrique, de l'aspirateur, de la cireuse... *Le filtre contribue à l'améliorer.* C'est donc, en définitive, une économie qu'il permet de réaliser.

Cette économie est plus théorique que réelle ; car il faudrait prévoir une capacité beaucoup plus grande pour compenser le facteur de puissance de la plupart des appareils ménagers.

Le paragraphe précédent nous permet bien de conclure que l'action des condensateurs est — de toutes manières — avantageuse.

**Condition d'efficacité des dispositions suivantes.**

Il est inutile d'appliquer les mesures que nous allons décrire maintenant si le résultat précédent n'a pas été obtenu, c'est-à-dire : *suppression des parasites en l'absence de collecteur d'ondes.*

C'est le premier pas à faire dans cette voie. Après quoi on peut avoir recours aux deux solutions que nous allons examiner :

*a*) Emploi d'un collecteur d'ondes avec descente protégée ou blindée ;

*b*) Emploi d'un cadre sans effet d'antenne.

## a) *L'ANTENNE AVEC DESCENTE BLINDEE*

**Aller chercher des ondes pures.**

Représentez-vous toutes les canalisations qui pénètrent chez vous, entourées d'une gaine de parasites d'un diamètre de 1 à 2 mètres.

Pensez qu'il y a non seulement les fils de la lumière, les fils du téléphone, ceux de la sonnerie électrique, mais encore toutes les canalisations de l'appartement voisin.

Pensez qu'à un travers de main, sous votre parquet, il y a la canalisation qui alimente le lustre de l'étage inférieur. Au niveau du plafond, il y a les fils de l'étage supérieur. Le long de la façade, il y a peut-être tout un réseau de fils téléphoniques ou télégraphiques. Alors, ayant réfléchi à tout cela, vous penserez qu'il est impossible de relier un fil quelconque à votre récepteur sans traverser quelque part ces gaines de parasites ! Et cela condamne absolument l'emploi d'une antenne intérieure. *Quel que soit son emplacement. ce collecteur d'ondes sera couplé par capacité avec des conducteurs charriant des parasites.*

**Antenne extérieure.**

La solution sera bien meilleure avec l'antenne extérieure. Il suffit qu'elle domine l'ambiance et que sa partie active ne s'approche pas à moins de 1 ou 2 mètres des régions parasitées.

A la campagne, ou même dans une petite ville, l'établissement d'une telle antenne ne présente généralement pas de difficulté insurmontable. C'est évidemment plus compliqué que de laisser pendre derrière votre récepteur un fil de quelques décimètres. Mais les auditions pures sont à ce prix.

Quant à la forme même de l'antenne, nous en discuterons tout à l'heure.

**Descente d'antenne blindée ou protégée.**

Recueillir des courants de haute fréquence non pollués par les perturbations n'est que la première partie du problème.

La seconde partie, c'est de conduire ces courants jusqu'à domicile. Il n'est pas question d'installer votre récepteur au sommet du toit... ce serait incommode et vertigineux Par conséquent, le récepteur demeure plongé dans le brouillard de parasites. Relier le collecteur d'ondes au récepteur par un conducteur ordinaire serait évidemment faire entrer le loup dans la bergerie. Les parasites n'agiraient plus sur l'antenne, mais sur le fil de liaison — ou descente d'antenne — et le résultat serait presque le même. La faible amélioration constatée serait due au fait que l'antenne extérieure capte — malgré tout — une énergie beaucoup plus grande qu'une antenne intérieure.

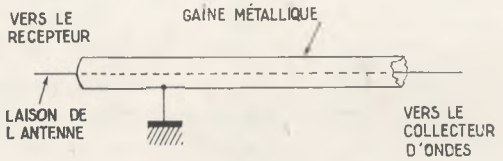



FIG. 31

La solution, c'est de protéger cette descente d'antenne contre les couplages électrostatiques au moyen d'un *écran* ou blindage dont le potentiel par rapport à la terre est invariable.

Nous allons donc réaliser la descente au moyen d'un conducteur analogue à notre fig. 31.

**Influence de la capacité du câble.**

Pour relier l'antenne au récepteur, allons-nous employer un conducteur « sous plomb » comme pour le montage d'une sonnerie électrique ?

Non, un tel câble présenterait une capacité exagérée par rapport à la gaine métallique. La fig. 32 nous permet de

comprendre l'action nocive de cette capacité. En traduisant cette capacité comme une impédance (fig. 32 b) on voit qu'une partie de l'énergie captée par le collecteur d'ondes ne parvient pas au récepteur. Cette fraction perdue est d'autant plus importante :

*a*) que la capacité est plus grande ;

*b*) que la fréquence est plus élevée (c'est-à-dire que la longueur d'onde de réception est plus courte).

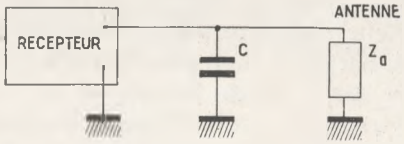



FIG. 32 a

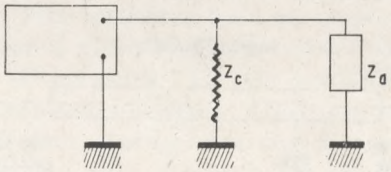



FIG. 32 b

Il faut ajouter encore que la capacité du câble ne constitue généralement pas un condensateur de bonne qualité. Il y a des pertes qui viennent encore réduire l'énergie transmise au récepteur.

La capacité du câble dépend des facteurs suivants :

*a*) longueur ;

*b*) diamètre de l'enveloppe (elle est d'autant plus petite que ce diamètre est plus *grand*) ;

*c*) diamètre du conducteur central (elle est d'autant plus petite que ce diamètre est plus *petit*) ;

*d*) nature du diélectrique, c'est-à-dire de la matière qui isole le fil central de la gaine.

Les câbles blindés d'utilisation courante en électrotechnique ne présentent pas les qualités que nous recherchons. Ils ont une capacité exagérée par unité de longueur et, de plus, présentent des pertes excessives en haute fréquence.

Mais il existe dans le commerce des conducteurs spécialement étudiés pour servir de « feeders ». Le fil central est très fin et l'isolant est à très faibles pertes en haute fréquence.

La capacité métrique est limitée ainsi à une valeur tout à fait raisonnable et l'on peut envisager de placer l'antenne à *plusieurs dizaines de mètres du récepteur.*

L'affaiblissement est très réduit pour les bandes d'ondes moyennes. Pour les bandes d'ondes courtes il est encore très généralement acceptable. On peut d'ailleurs le supprimer en ne connectant pas la gaine à la terre, mais, au contraire, en la reliant à l'antenne. Cette opération peut se faire simplement si la liaison avec la terre est réalisée — comme il se doit — à l'entrée même du récepteur. Il va sans dire que l'effet de protection contre les parasites est alors supprimé, ce qui n'a pas une très grande importance quand il s'agit des ondes courtes.

Pour obtenir la meilleure protection il faut employer une prise de terre de très bonne qualité, *commune au récepteur et à ce câble de descente.*

**Emploi d'un transformateur.**

a) *CABLE SIMPLE*

Le courant qui traverse une capacité est proportionnel à la tension appliquée. On peut réduire l'influence de la capacité parasite du câble en effectuant le transport de l'énergie radioélectrique sous une très faible tension. Un transformateur abaisseur I est branché au départ même de l'antenne. (fig. 33) Un autre transformateur II est branché à l'entrée du récepteur. Il devient alors possible d'utiliser du câble conducteur ordinaire c'est-à-dire à capacité linéaire relativement grande.

Il va sans dire que le transformateur I doit être absolument étanche puisqu'il est placé au départ du câble, c'est-à-dire à l'*extérieur*.

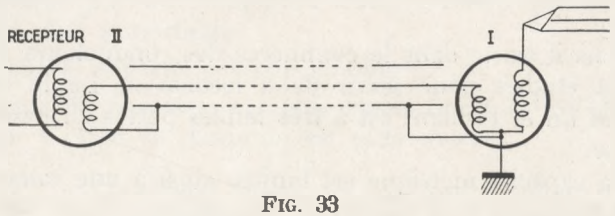



FIG. 33

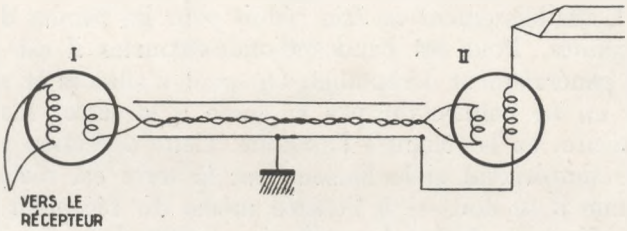



FIG. 34

L'inconvénient du système c'est que les deux transformateurs doivent assurer la transmission de toutes les fréquences. Il est difficile de construire un tel appareil. Il y a forcément certaines fréquences qui sont plus ou moins sacrifiées — en particulier — la réception des ondes courtes est généralement défectueuse.

Une variante du système précédent est donnée fig. 34. On utilise une ligne de transmission à deux conducteurs.

### b) *SYSTEMES A DESCENTE D'ANTENNE DOUBLE*

Les systèmes précédents peuvent s'adapter à un récepteur quelconque. Le procédé indiqué par la fig. 35 suppose l'emploi d'un circuit d'accord spécial du récepteur.

Considérons deux conducteurs parallèles très voisins l'un de l'autre et de même longueur. Il est certain qu'ils

recueilleront tous deux exactement les mêmes perturbations. Si on fait agir ces deux conducteurs sur un même circuit *mais en opposition*, l'action résultante obtenue sera nulle. Ceci étant compris, le système indiqué fig. 35 s'explique sans peine.

La descente d'antenne normale amène au récepteur les tensions utiles plus les perturbations. La descente d'antenne auxiliaire amène les perturbations — *mais en opposition* — Restent donc exclusivement les tensions utiles pour agir sur le récepteur.

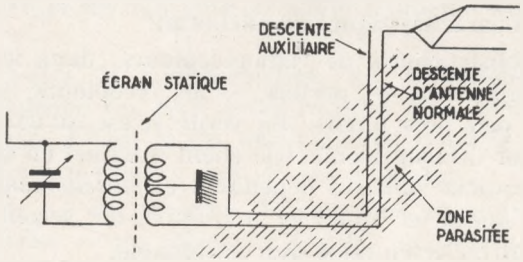



FIG. 35

Il faut éviter le couplage statique des circuits d'antenne au moyen d'un écran.

En pratique, ce système peut donner de bons résultats Il est difficile à mettre parfaitement au point. La difficulté est de construire un transformateur de liaison symétrique pour toute la gamme à transmettre. Les deux descentes auxiliaires peuvent être les deux conducteurs torsadés d'un fil « lumière ».

# LE COLLECTEUR D'ONDES

## A. — *L'ANTENNE*

### Généralités.

C'est un fait paradoxal que la plupart des auteurs techniques ne disent à peu près rien du collecteur d'ondes. C'est exactement comme si le constructeur d'un moteur à combustion interne ne se préoccupait pas du carburant. La construction du moteur est pourtant fortement influencée par les caractéristiques du carburant.

Les constructeurs de radiorécepteurs, dans les notices qui accompagnent — parfois — les récepteurs, sont eux-mêmes à peu près muets. La vérité, c'est qu'ils ont peur d'influencer défavorablement le client éventuel en rappellant que les résultats obtenus dépendent *essentiellement* du collecteur d'ondes et que les auditions ne seront bonnes qu'avec un collecteur d'ondes convenable.

L'acquéreur d'une voiture sait bien qu'il faut mettre de l'essence dans le réservoir... Pourquoi ne dirait-on pas à l'acheteur d'un récepteur qu'il faut lui fournir des courants de haute fréquence ? Si l'essence contient des impuretés, de l'eau, des corps étrangers en suspension, il est probable que l'automobiliste aura de petits ennuis... De même, pour l'auditeur qui introduit des parasites dans son récepteur.

Si vous voulez obtenir des auditions pures, puissantes, il faut consentir à employer un collecteur d'ondes qui soit digne de ce nom.

### Le champ de rayonnement et le collecteur d'ondes.

L'analyse mathématique montre que le *champ de rayonnement* peut être considéré comme la synthèse d'*un champ électrique, ou électrostatique* et d'un *champ magnétique, ou électromagnétique* qui sont perpendiculaires l'un à l'autre, qui sont constamment en phase, et qui se propagent avec la vitesse de la lumière.

Le récepteur est insensible à l'action directe du rayonnement. Il est prévu pour recevoir des tensions de haute fréquence... comme le moteur d'automobile est prévu pour recevoir de l'essence.

Il faut donc convertir le rayonnement en courants de haute fréquence, lesquels, donneront des tensions quand ils traverseront une impédance convenable. Telle est la mission du collecteur d'ondes.

Notons en passant, que ce rôle est rigoureusement symétrique de celui du radiateur d'ondes utilisé à l'émission lequel doit transformer les courants de haute fréquence en rayonnement.

Pour opérer la transformation du rayonnement en énergie électrique on peut avoir recours à la composante électrostatique... c'est le cas de l'antenne, ou à la composante électromagnétique : c'est le cas du cadre.

Toutefois — en l'absence de certaines précautions qui seront précisées — un collecteur d'ondes quelconque utilise simultanément les deux composantes.

**Collecteur d'ondes électrostatique : l'antenne verticale.**

La composante électrique du rayonnement s'exerce dans le plan vertical. Il s'agit de la transformer en courants électriques.

Pour expliquer son action, ayons recours à une expérience facile à comprendre.

Produisons un champ électrique au moyen de deux plateaux conducteurs entre lesquels nous maintenons une différence de potentiel (fig. 36). Plaçons deux conducteurs A et B en deux régions du champ correspondant à des potentiels différents. Si nous relions ces deux conducteurs nous observons le passage d'un courant. Il s'agit d'un *courant de déplacement* qui cesse aussitôt, exactement comme le courant de charge d'un condensateur.

Si nous inversons le sens du champ, il y a, de nouveau, courant de déplacement, dans l'autre sens. Il en résulte que

si les deux plateaux sont soumis à une tension alternative, le fil reliant nos deux conducteurs *est le siège d'une intensité alternative*. Ce dispositif nous permet donc bien de transformer un champ statique alternatif en courants électriques.

Comment faire pour rendre le courant plus intense ?

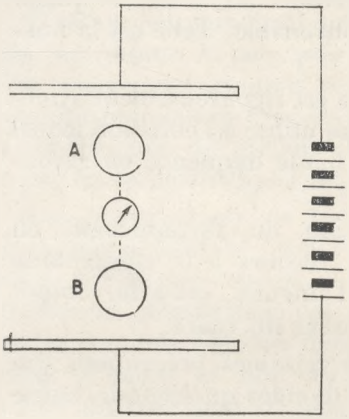



FIG. 36

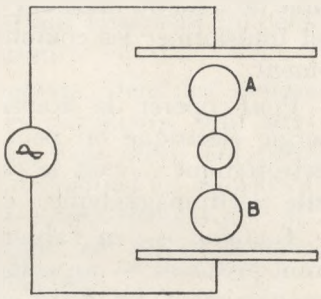



FIG. 37

Il faut évidemment écarter le plus possible les deux conducteurs A et B (ce qui revient à utiliser une antenne plus élevée). Il faut aussi augmenter la capacité des deux corps par rapport l'un à l'autre, c'est-à-dire augmenter leur surface.

Toutefois, il est évident qu'un simple fil (fig. 38) est le siège d'un courant puisqu'il y a une capacité répartie tout le long du fil.

**De la fig. 37 à l'antenne.**

Notez bien qu'il y a parfois avantage à utiliser les deux conducteurs de la fig. 37. L'un est l'*antenne*, l'autre est le *contrepoids*. C'est aussi ce que l'on fait en télévision, avec une antenne symétrique constituant un dipole.

En radiodiffusion on emploie, de préférence, une *prise de terre*, avec un seul conducteur comme sur la fig. 39. On

peut montrer que, dans ces conditions, la terre étant parfaitement conductrice tout se passe comme si l'on utilisait un second conducteur A', symétrique du premier par rapport à la terre. Ce fait est établi par la théorie des *images électriques*.

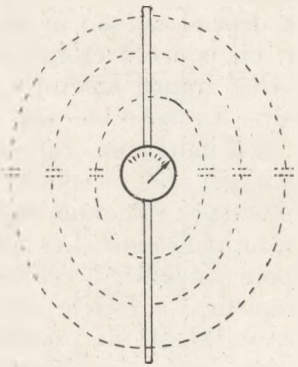


FIG. 38

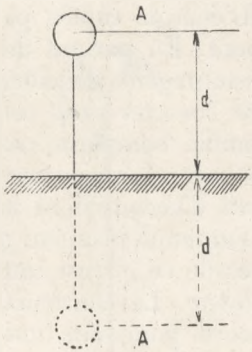



FIG. 39

La prise de terre est donc avantageuse puisqu'elle permet de doubler la *hauteur effective* de l'antenne. Pour augmenter l'intensité de courant à la base de l'antenne, il faut

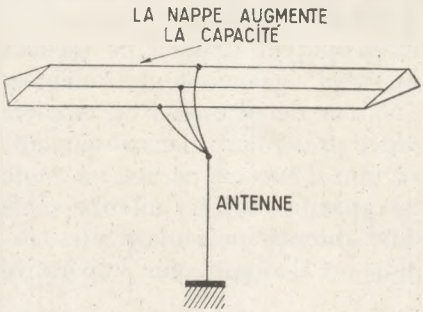



FIG. 40 a

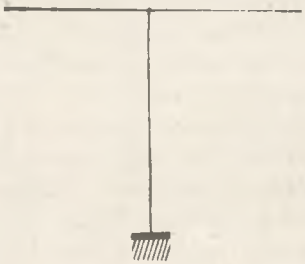


FIG. 40 b

augmenter sa capacité par rapport au sol, au moyen d'une sphère, d'un fil, ou d'une nappe horizontale (fig. 40).

Toutefois si l'on veut conserver au collecteur d'ondes sa

propriété d'être exclusivement électrostatique, *il est essentiel de lui conserver sa symétrie par rapport à la descente verticale.*

**Quelle longueur d'antenne ?**

L'énergie captée par l'antenne dépend de son développement. En partant de cette idée, on pourrait croire qu'il est avantageux de construire une très grande antenne. Ce serait compter sans certains facteurs. Le collecteur est un ensemble complexe comportant : self-induction, capacité, résistance. Le constructeur a prévu dans le récepteur un *circuit d'accord* dont le rôle est d'amener l'énergie captée par l'antenne jusqu'au premier tube amplificateur. Les constantes de ce circuit sont prévues pour *s'adapter* à celles de *l'antenne*. Le constructeur du récepteur a prévu le circuit d'accord pour une *antenne moyenne*. C'est un problème d'adaptation. Il ne suffit pas de *capter* beaucoup d'énergie, il faut effectivement la *transmettre* au circuit d'entrée. Une antenne trop développée sera mal adaptée. Il en résultera un mauvais fonctionnement : sifflements, diminution de sélectivité, etc...

L'antenne idéale n'est donc ni trop grande ni trop petite... car il ne faudrait pas tomber dans l'excès contraire en prévoyant une antenne microscopique. Celle-ci ne recueillerait pas assez d'énergie et serait également mal adaptée. Il faut veiller particulièrement à ce détail quand on emploie une descente d'antenne protégée présentant, par conséquent, une certaine capacité. La fraction d'énergie perdue en route est fonction du rapport des capacités entre l'antenne et le câble. Il faut donc établir une antenne présentant une certaine capacité. Cette condition est d'autant plus impérative que le câble est plus long.

**Antennes verticales.**

C'est pour cette raison qu'un simple fil vertical de 1 à 2 mètres n'est pas suffisant. On améliore son efficacité en prévoyant plusieurs conducteurs en parallèle.

Une antenne qui donne d'excellents résultats est constituée par exemple, par une série de fils de 2 m. 50 à 3 m placés, soit en nappe soit en un prisme vertical.

Nous donnons fig. 41, 42, 43 des dispositions possibles. Nos lecteurs pourront s'en inspirer sans être dans



FIG. 41



FIG. 42

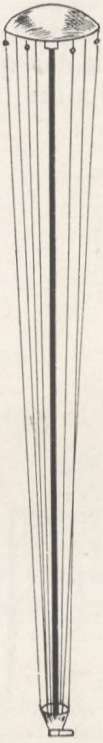


FIG. 43

l'obligation de les reproduire rigoureusement. Dans l'antenne fig. 43 il a été prévu une calotte sphérique métallique qui augmente la capacité effective (capacité terminale).

Ces « aériens » sont placés au sommet d'un mât : bambou, ou simple « chevron » de toiture — aussi hauts que

possible — L'ensemble peut être amarré à une cheminée ou à une pièce de charpente. Dans ce dernier cas, il faut veiller à l'étanchéité. On tiendra compte de l'action possible du vent. Les raccords doivent être faits avec le plus grand soin. Ils doivent être soudés car, ici la permanence est une vertu essentielle. En cas de rupture, il faut monter sur le toit.

L'emplacement doit être choisi en accord avec les indications précédentes : l'antenne doit être située au-dessus du « brouillard » des parasites.

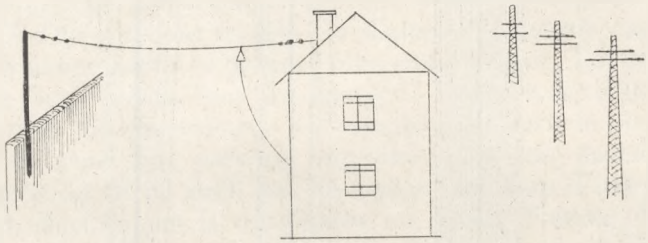


FIG. 44

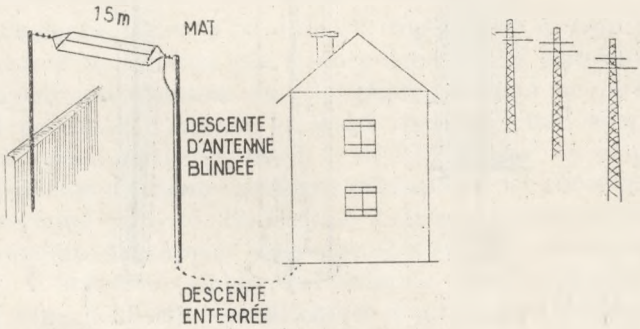



FIG. 45

**Antenne en nappe.**

Il est des cas où l'emploi d'une antenne verticale serait peu indiqué. Considérons, par exemple, le cas de la fig. 44. Il est évident qu'une antenne verticale sur le toit serait plon-

gée dans la zone polluée. La disposition indiquée sur la figure serait sans doute plus efficace. L'antenne, horizontale sera placée dans une direction perpendiculaire à celle de la ligne à haute tension.

Une solution certainement meilleure est donnée fig. 45. On emploie une antenne en nappe pour augmenter la capacité d'antenne et la partie active est interrompue bien avant d'arriver à l'immeuble. La liaison avec le récepteur est faite au moyen d'un câble blindé qui peut, pour plus de commodité, être enterré.

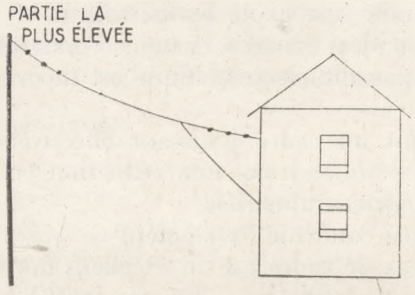



FIG. 46

Quand on utilise une antenne en nappe, ou un simple fil tendu, il y a toujours intérêt à surélever la partie la plus éloignée du récepteur (fig. 46) pour profiter de la composante électrostatique.

Prise de terre. — Toute antenne suppose nécessairement l'existence d'une prise de terre. En l'absence d'une *vraie* prise de terre, c'est encore le secteur qui en tient lieu. *Il est toujours préférable d'avoir recours à une prise de terre correctement établie.*

## B. — *LE CADRE*

On peut s'étonner qu'un cadre récepteur placé dans un appartement puisse fournir une audition sans parasites alors qu'une antenne intérieure, placée dans ce même appartement, ne donne que crachements, craquements, claquements, détonations, etc., etc...

Il en est pourtant bien souvent ainsi. Cela prouve très simplement que les parasites ne sont pas amenés à l'antenne intérieure par rayonnement vrai, mais par *couplage électrostatique*. C'est parce qu'elle est un collecteur d'ondes *électrostatique* que l'antenne capte les parasites.

Or, le cadre idéal est un collecteur d'ondes *électromagnétique ;* la composante électrostatique est théoriquement sans action sur lui.

En réalisant un cadre jouissant effectivement de cette propriété, nous obtiendrons une réduction considérable du niveau des parasites industriels.

L'expérience confirme exactement ce qui précède. Dans beaucoup de cas, le cadre est un excellent moyen de protection contre les perturbations. Encore faut-il qu'il soit bien établi.

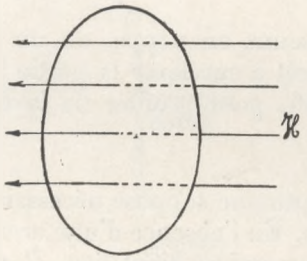



FIG. 47

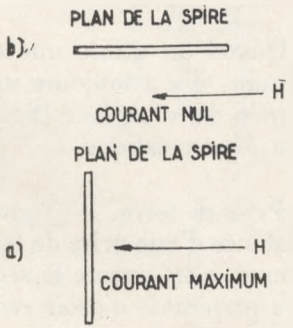



FIG 48

**Collecteur d'ondes électromagnétique.**

Plaçons une spire conductrice fermée dans un champ magnétique alternatif (fig. 47). Elle est le siège d'un cou-

rant induit. L'intensité de ce courant est maximum quand la spire coupe le flux maximum c'est-à-dire *quand le plan de la spire est perpendiculaire à la direction du champ* (fig. 48 a).

Si ce plan coïncide avec la direction du champ (fig. 48 b) aucun flux n'est coupé et, en conséquence, il n'y a pas de courant.

Ainsi s'expliquent très simplement les propriétés directives du cadre récepteur. *Ce collecteur d'ondes utilise donc la composante magnétique.* Les lignes de forces étant dirigées dans la direction de l'émetteur, il en résulte un effet directif. C'est le principe de la radiogoniométrie.

On peut montrer que le courant est d'autant plus intense que la surface du cadre est plus grande.

**Le cadre théorique.**

Le cadre n'est-il pas sensible à la composante électrostatique ? Considérons le cadre théorique de la fig. 49. Les courants induits par la composante magnétique sont indiqués par les flèches Im.

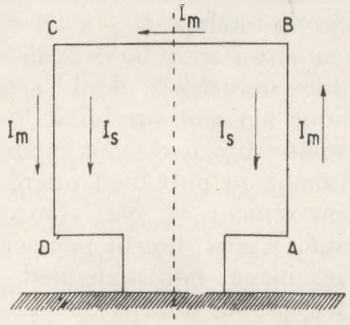



FIG. 49

On peut aussi considérer que AB et DC, constituent deux antennes verticales. Ces brins sont par conséquent sensibles à la composante Is. Ils recueillent deux tensions égales qui *sont dans le même sens* et qui se détruisent mutuellement. En conséquence, le cadre n'est pas influencé par la composante électrique. Il n'y a pas d'*effet antenne*.

**Effet antenne dans le cadre réel.**

Comment *pratiquement* utiliserons-nous le cadre ? Un moyen, parmi d'autres, consiste à utiliser son inductance pour l'accorder au moyen d'un condensateur variable. On utilise la surtension de résonance et on applique cette tension à la grille du premier tube, amplificateur. Le schéma est donné fig. 50. *Il est tout de suite évident qu'il est impossible de considérer les deux côtés comme deux brins ver-*

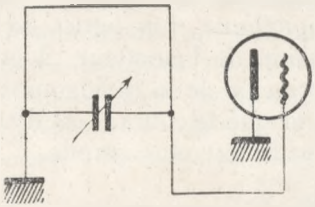


FIG. 50

*ticaux symétriques*. Le premier n'est pas relié à la terre, mais à la grille d'entrée du tube. La capacité des deux brins par rapport à la terre n'est pas du tout la même.

Dans ces conditions, le cadre devient sensible à la composante électrique du champ. *Il y a un effet antenne.*

Cet effet antenne se traduit de deux manières différentes:

*a*) Les parasites industriels, dont l'action est exclusivement électrostatique agissent sur lui.

*b*) Les propriétés directives sont modifiées.

Il est évidemment du plus haut intérêt de pouvoir s'affranchir de l'inconvénient *a*). Mais l'inconvénient *b*) doit aussi être examiné. L'effet directif peut également concourir à éviter le brouillage, non seulement par les parasites, mais aussi par des stations dont la direction ne coïncide pas avec celle de la station que nous désirons entendre.

**Compensation du cadre. Cadre symétrique.**

Pour supprimer l'effet antenne, il faut rétablir ou conserver la symétrie par rapport à la terre.

Un des plus anciens moyens employé est la *compensation*. Aucun des côtés du cadre n'est directement relié à la

terre. Mais le côté « cathode » présente nécessairement une capacité plus élevée que le côté « grille ». On rétablit l'équilibre au moyen d'un *compensateur*, ou *condensateur* com-

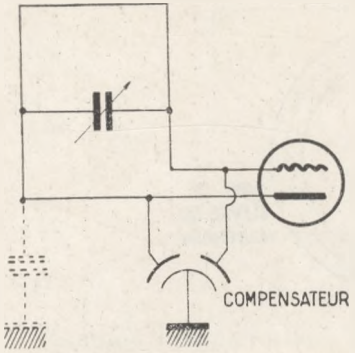



FIG. 51

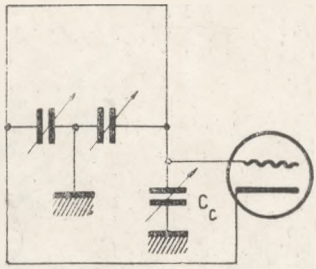



FIG. 52

portant deux armatures fixes et une armature mobile (fig. 51). Cette compensation est établie une fois pour toutes.

Un moyen meilleur encore est donné fig. 52. C'est l'emploi d'un cadre symétrique par rapport à la terre. On parfait cette symétrie au moyen d'une petite capacité d'appoint Cc disposée du côté de la grille.

**Cadre blindé.**

Un moyen radical encore consiste à supprimer complètement la composante statique au moyen d'un blindage.

Imaginons un cadre entièrement enfermé dans un tube conducteur mis à la terre. Si le tube était fermé sur lui-même, en forme de spire, le cadre serait insensible aux deux composantes. Mais il suffit d'une coupure, aussi mince qu'une feuille de papier à cigarette (fig. 53) pour que le cadre retrouve la propriété d'être sensible au champ *magnétique*. Cette coupure ne change rien pour la composante statique : le cadre y est toujours insensible.

Dans ces conditions toute compensation devient inutile. Signalons qu'on peut assez facilement réaliser un tel cadre au moyen de la disposition indiquée fig. 54. Le blindage

n'est pas absolument complet, mais il est suffisant en pratique. La prise de terre doit occuper une position symétrique par rapport à la coupure.

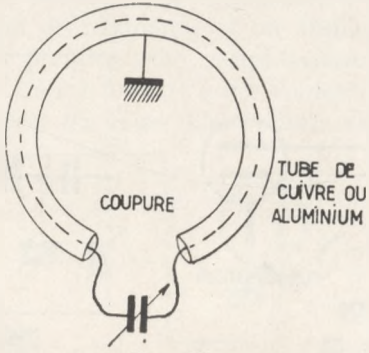



FIG. 53

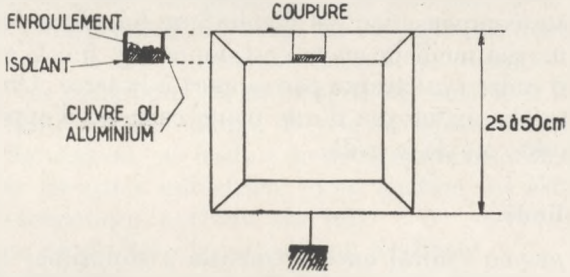



FIG. 54

**Cadre monospire.**

Il est évident que l'effet antenne est d'autant plus réduit que le cadre comporte moins de spires. A la limite, le cadre étant constitué par une spire unique, cet effet peut être en général considéré comme négligeable.

Toutefois, on peut se demander si l'énergie captée sera suffisante. Le bon sens semble indiquer que la force électromotrice développée est proportionnelle au nombre de spires.

C'est exact, mais ce qui importe, c'est la puissance électrique captée. Or celle-ci est indépendante du nombre de

spires et ne dépend que de la surface. En réduisant le nombre de spires, nous diminuons la tension, mais nous augmentons l'intensité. L'équilibre se rétablit.

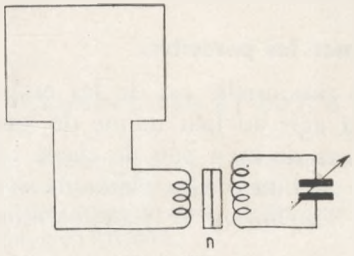



FIG. 55

Comme l'amplificateur utilise de la tension, il suffit de coupler le cadre au moyen d'un transformateur élévateur (fig. 55). Le rapport de transformation le plus favorable est celui qui permet d'équilibrer les inductances. L'inductance apparente « vue » du côté du cadre est $L_1 = n^2 L_2$.

Pour changer de gamme de longueur d'ondes, il suffit de prévoir une commutation du secondaire. Pour la réception des ondes courtes, on couple directement le cadre.

Ce système donne d'excellents résultats, à condition que le transformateur soit bien établi.

**Résultats pratiques donnés par le cadre.**

Un cadre bien établi donne une sensibilité totale qui est du même ordre de grandeur qu'en employant une antenne intérieure. Mais les résultats sont tout différents si l'on considère le niveau des perturbations.

Dans certains cas, les résultats tiennent du miracle. La où on n'entendait qu'un souffle violent, on peut entendre non seulement les stations locales, mais même des stations étrangères.

Il est essentiel de pouvoir orienter le cadre, car c'est non seulement un moyen de réduire les parasites, mais aussi d'éliminer certaines stations gênantes, travaillant sur la même longueur d'onde que la station écoutée.

## RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

Après cette longue étude, il n'est sans doute pas inutile de faire le point et de résumer l'essentiel.

**On peut supprimer les parasites.**

La méthode rationnelle est de les empêcher de naître. Pour cela il faut agir au lieu même de leur production. Il suffit souvent alors de bien peu de chose : 1 ou 2 condensateurs, 1 ou 2 bobines. Ces éléments sont généralement peu coûteux et *améliorent le fonctionnement de l'organe antiparasité.*

Il n'est pas toujours possible de supprimer complètement la perturbation : quand il s'agit de dispositifs utilisant un éclateur : rayons X, diathermie. Mais on peut *toujours* limiter considérablement les dégâts. On peut toujours bloquer la propagation des perturbations le long des lignes. C'est l'essentiel. Les installateurs de lignes à haute tension pourraient examiner ce problème. C'est un fait que le niveau de parasites, varie considérablement d'une ligne à l'autre, même quand il s'agit de tensions égales. Cela prouve qu'il y a des lignes bien installées.

Quand la perturbation ne peut être localisée, quand elle demeure anonyme, l'auditeur n'est cependant pas complètement désarmé. Il peut déjà filtrer son branchement. En général, il abaisse déjà notablement le niveau des parasites.

Enfin il peut installer un collecteur d'ondes digne de ce nom.

A la campagne, il peut avoir recours à une bonne antenne. Il peut compléter l'efficacité de cette installation au moyen d'une descente blindée.

A la ville, l'emploi d'un cadre *bien étudié,* bien construit sera souvent une solution simple. Non seulement les parasites seront réduits dans une proportion parfois extraordinaire, mais encore l'effet directif du cadre fournira un appoint appréciable à la sélectivité de l'ensemble récepteur. Dans l'état d'encombrement des longueurs d'ondes européennes, c'est un argument de poids.

# TABLE DES MATIERES

**Le problème** ..... 5

*1re PARTIE.* — **GENERALITES ET LUTTE A LA SOURCE** ..... 7

Qu'est-ce qu'un parasite ?. — Les parasites sont partout. — Différence entre parasite et émission. — Une expérience. — Une autre image. — Parasites industriels et parasites atmosphériques.

**Les parasites industriels** ..... 11

Production d'une onde rayonnée. — Sensibilité des récepteurs modernes. — Il faut aussi un radiateur d'ondes. — Suppression des parasites à la source. — *Remarque très importante.* — Horloge électrique. — Second exemple. — Chargeur de garage. — Explication. — Propriétés et valeurs des condensateurs antiparasites. — Tension d'essai des condensateurs. — Surtension de rupture. — Condensateurs non inductifs. — Emploi d'inductance d'arrêt. — Blindage. — Récapitulation.

*EXEMPLES D'ANTIPARASITAGES A LA SOURCE* ..... 26

Préambule. — Contacts intermittents. — Vibreur. — Redresseurs à lame vibrante. — Thermostats - rupteurs thermiques - feux clignotants.

**Les moteurs** ..... 32

Généralités. — Moteur universel. — Moteurs à courants alternatifs. — Commutatrices. — Convertisseurs.

**Tubes à gaz. — Tubes luminescents** ..... 36

Généralités. — Caractéristiques de la décharge luminescente. — En courant alternatif. — Antiparasitage des tubes à cathode froide. — Tubes redresseurs à arc de mercure. — Tubes luminescents et fluorescents à cathode chaude. — Arc électrique. — Arc avec cathode chaude

**Les éclateurs** ..... 44

Eclateur. — Bougies d'allumage.

**Les effluves** ..... 46

Lignes à haute tension .

**Appareils médicaux** ..... 48

Généralités. — Appareils de diathermie. — Bistouri électrique. — Appareils à rayons X.

**Appareils producteurs d'oscillations** ..... 52

Appareils à épiler produisant des oscillations entretenues. — Fours à haute fréquence. — Appareils à ondes courtes.

**2e *PARTIE*. PROTECTION CONTRE LES PARASITES A L'ENDROIT OU EST INSTALLE LE RECEPTEUR** .. 53

**Premières vérifications** ..... 53

Généralités. — Les perturbations ne sont pas rayonnées. — Comment les parasites entrent-ils dans votre récepteur ? — Une expérience facile à faire. — Filtre secteur. — A propos de la consommation de courant. — Condition d'efficacité des dispositions suivantes.

**L'antenne avec descente blindée** ..... 58

Aller chercher des ondes pures. — Antenne extérieure. — Descente d'antenne blindée ou protégée. — Influence de la capacité du câble. — Emploi d'un transformateur. — a) *Câble simple.* — b) *Système à descente d'antenne double.*

**Le collecteur d'ondes** ..... 64

**L'antenne** ..... 64

Généralités. — Le champ de rayonnement et le collecteur d'ondes. — Collecteur d'ondes électrostatique : l'antenne verticale. — De la fig. 37 à l'antenne. — Quelle longueur d'antenne ? — Antennes verticales. — Antenne en nappe. — Prise de terre.

**Le cadre** ..... 72

Collecteur d'ondes électromagnétique. — Le cadre théorique. — Effet antenne dans le cadre réel. — Compensation du cadre. — Cadre symétrique. — Cadre blindé. — Cadre monospire. — Résultats pratiques donnés par le cadre.

**RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES** ..... 78

On peut supprimer les parasites.

---

Dépôt légal Editeur N° 5 du 1er trim. 1953

Imp. G. SAUTAI & Fils — Lille - Talence-Bx


depuis 1937...
nous les construisons et les installons !
leur supériorité technique et mécanique est INDISCUTABLE
ne faire qu'une chose...
constructeurs installateurs exclusivement spécialisés
NOUS LA FAISONS BIEN !
pas de question !
en Radio
— comme —
en Télévision
records battus...
80 % des usagers préfèrent L'ANTENNE MP
EN TÊTE DES MEILLEURES INSTALLATIONS IL Y A TOUJOURS UNE "ANTENNE MP"...
VOUS LA CHOISIREZ AUSSI !

# M. PORTENSEIGNE S.A.

CAPITAL 30.000.000 DE FRANCS

**80-82, RUE MANIN, PARIS (XIX^e) - BOT. 31-19 & 67-86**

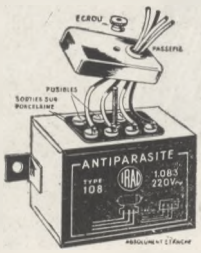
**AGENCE DE LILLE : ÉTABLISSEMENTS DURIEZ, 108, RUE DE L'ISLY**

# TOUS LES ANTI-PARASITES INDUSTRIELS

(Reconnus par la Radiodiffusion Française)

★ ANTI-PARASITES industriels pour moteurs, petite, moyenne et grosse puissance.

★ ANTI-PARASITES avec condensateurs seulement ou avec condensateurs et SELF.




★ ANTI-PARASITES intégral 1090 pour moteurs portatifs.

★ FILTRES complets pour prises de courant 3A.

★ FILTRES additionnels.

★ ANTI-PARASITES SIEMENS.

★ Cadres Photo — Cadres à lampe **RAP** — Photos **RAP** à cadres.

*DÉPOSITAIRE ET AGENT* **RAF** — BOULOGNE

**SOCIÉTÉ IRAD** 82, rue d'Hauteville PARIS X^e^ Tel PRO. 95 12



## NOUVEAUTES EN LIBRAIRIE :

★ **PRECISIONS SUR...** (Nouvelle collection CHIRON) : N° 1 (paru) : **LES MACHINES A CALCULER ELECTRONIQUES,** par L. CHRETIEN, ing. E.S.E. : **360 fr.** (Envoi franco contre 390 fr.).

★ **ETUDE TECHNOLOGIQUE DES BOBINAGES ELECTRIQUES ET DE LEUR REPARATION (moteurs, dynamos, alternateurs, transformateurs),** un nouvel ouvrage de 248 pages, 15×24 cm., 330 figures, par Marcel DELFOSSE, ing. A.M. Un ouvrage « unique » et indispensable : **1.500** fr. (Envoi franco contre 1.565 fr.) ou achat chez votre libraire au prix net.

## EDITIONS CHIRON

40, rue de Seine - **PARIS** (6^e^) — C.C.P. Paris 53-35

**OUVRAGES DE L. CHRÉTIEN**

COMMENT INSTALLER
LA T.S.F. DANS LES AUTOMOBILES

UN RÉCEPTEUR ET DEUX AMPLIFICATEURS A HAUTE FIDÉLITÉ

L'ART DU DÉPANNAGE ET DE LA MISE AU POINT DES POSTES DE T.S.F.

THÉORIE ET PRATIQUE
DES LAMPES DE T.S.F.
3 Tomes

Précisions sur...
LES MACHINES A CALCULER ÉLECTRONIQUES

**AUX EDITIONS CHIRON**
**40, rue de Seine — PARIS 6e**

*Comme en Amérique!*

**POUR LA Ire FOIS EN FRANCE**

*l'École Professionnelle Supérieure*

DONNE A SES ÉLÈVES

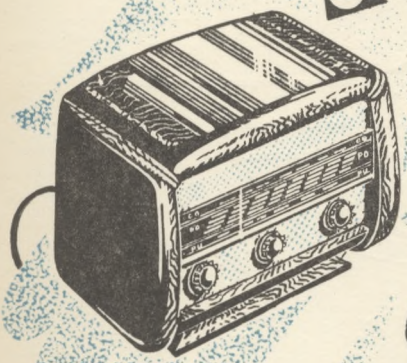
1° **DES COURS EN 50 LEÇONS**

pour apprendre par correspondance

**MONTAGE, CONSTRUCTION et DÉPANNAGE**

DE TOUS LES POSTES DE **T. S. F.**

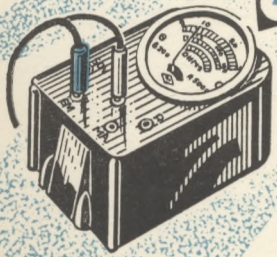
2° UN RECEPTEUR ULTRA MODERNE COMPLET






3° UNE VÉRITABLE HÉTÉRODYNE MODULÉE

4° UN APPAREIL DE MESURES



5° TOUT L'OUTILLAGE NÉCESSAIRE

6° **50 QUESTIONNAIRES**

auxquels vous répondrez facilement afin d'obtenir le diplôme de MONTEUR - DÉPANNEUR - RADIO - TECHNICIEN, délivré conformément à la loi.

**PRÉPARATIONS RADIO :**

Monteur-Dépanneur, Chef Monteur-Dépanneur, Sous-Ingénieur et Ingénieur Radio-Électricien, Opérateur Radio-Télégraphiste.

**AUTRES PRÉPARATIONS :**

Automobile, Aviation, Dessin Industriel, Comptabilité.

QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE : France, Colonies, Étranger, demandez aujourd'hui même et sans engagement pour vous la documentation gratuite accompagnée d'un **échantillon de matériel** qui vous permettra de connaître les résistances américaines utilisées dans tous les postes modernes.

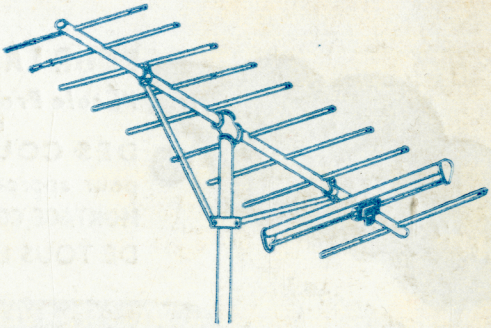
# ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS VII$^{e}$

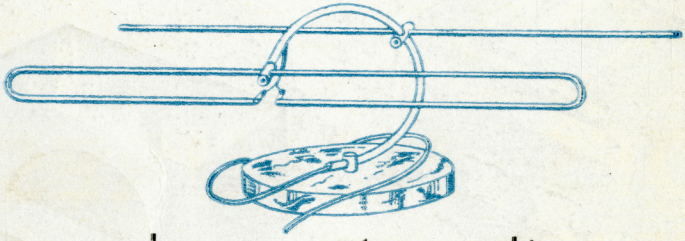
**Nous offrons les mêmes avantages à nos élèves belges et suisses**

Sur

les TOITS



comme dans les APPARTEMENTS...



Ici et là

Toujours DIÉLA

sans oublier les autres modèles **819 L**

et

**TOUS les FILS et CABLES**

RADIO-TÉLÉVISION - SONORISATION - MICRO-CINEMA - H.F.

...et l'**INIMITABLE « DIELEX »**

FILTRES ANTIPARASITES : Toutes applications

---

*Pour le gros, consultez :*

**DIÉLA**

**116, Avenue Daumesnil**

**PARIS XII^e^ —** Tél. : **Did. 90-50**

